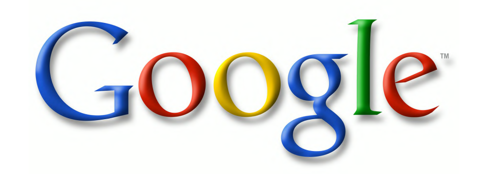
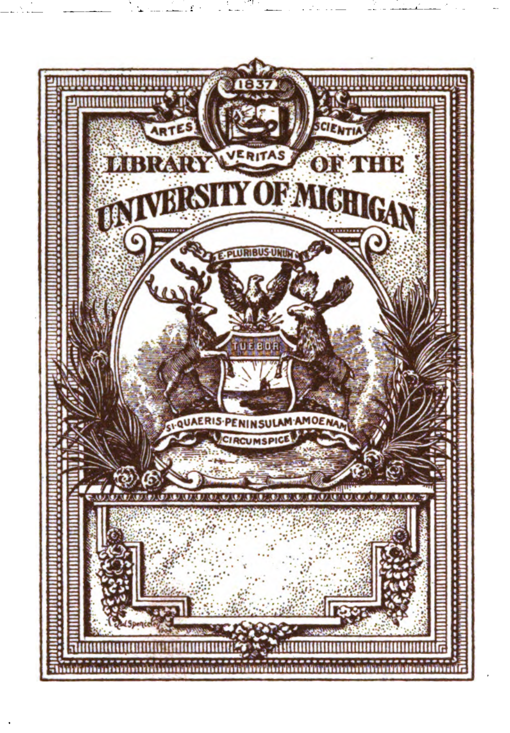
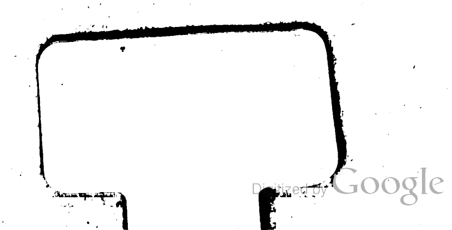



1837
ARTES
VERITAS
SCIENTIA
LIBRARY OF THE
UNIVERSITY OF MICHIGAN
E PLURIBUS UNUM
TUEBOR
SI QUAERIS PENINSULAM AMOENAM
CIRCUMSPICE




1837
ARTES
VERITAS
SCIENTIA
LIBRARY OF THE
UNIVERSITY OF MICHIGAN
E PLURIBUS UNUM
TUEBOR
SI QUAERIS PENINSULAM AMOENAM
CIRCUMSPICE



Beobachtungen über die Dämmerung insbesondere über das Purpurlicht und seine Beziehungen zum Bishop'schen Sonnenring.

Habilitationsschrift

der philosophischen Facultät der Universität Basel

vorgelegt von

Dr Albert Riggenbach.

BASEL.
H. Georg's Verlag.
1886.

Schon in alter Zeit und namentlich wieder im XVI. und XVII. Jahrhundert[1]) haben viele Astronomen den Dämmerungserscheinungen ihre Aufmerksamkeit zugewendet; Messungen über Zeit und Umfang der bei der Dämmerung auftretenden Farben stammen jedoch erst aus diesem Jahrhundert. Von den frühern Arbeiten zeichnen sich durch Reichhaltigkeit an Beobachtungsdaten die von Necker[2]) und Bravais[3]) aus; an diese schliessen sich die Beobachtungen von Herrn Wolf[4])

---

[1]) Siehe hierüber G. Hellmann, Beobachtungen über die Dämmerung. Zeitschrift der österr. Ges. für Meteorologie, Bd. 19, S. 57—64, 162—175. 1884.

[2]) L. A. Necker. Sur une espèce particulière de rayons divergens qui ne se manifestent que long-temps après le coucher du soleil. Ann. chim. phys. T. 70, p. 113—154 et p. 225—250. 1839.

[3]) A. Bravais. Observations sur les phénomènes crépusculaires. Annuaire météorol. de la France, 1850, p. 185—218.

[4]) R. Wolf. Beobachtungen über das Alpenglühen. Mittheilungen der naturf. Ges. in Bern, 1852, S. 49—55, auch Pogg. Ann., Bd. 90, S. 332—338. 1853.

über das Alpenglühen. In neuerer Zeit hat Herr von Bezold[1]) eine umfassende Darstellung der Dämmerungsphänomene gegeben und Herr Oppel[2]) den Verlauf der Abendröthe in classischer Weise geschildert. Das erste Sichtbarwerden der Sterne und das Verschwinden des letzten Dämmerungslichtes am Horizont ist von J. F. Schmidt[3]) mit astronomischer Gründlichkeit untersucht worden, nach derselben Methode hat bald darauf Herr Behrmann[4]) weiteres Material zur Kenntniss dieses Gegenstandes gesammelt. Auch die Theorie der Dämmerung wurde öfters bearbeitet. In den Schriften der Herren Clausius und Burkhart-Jezler werden die Farbenerscheinungen durch Interferenzen an den äussern und innern Oberflächen feiner Wasserbläschen erklärt, während Herr Lommel die Entstehung der rothen Färbungen auf einen Diffractionsvorgang zurückführt.

Als im Winter 1883/84 die Farbenerscheinungen bei Sonnen-Auf- und Untergang in ungewöhnlicher Pracht sich zeigten und die Aufmerksamkeit aller Kreise in hohem Maasse in Anspruch nahmen, wurde man gewahr, dass trotz aller bisherigen, trefflichen Arbeiten noch keine einzige den Erscheinungen genügende Theorie vorhanden sei, ja es stellte sich sogar heraus, dass nicht einmal das Thatsächliche der Erscheinungen hinlänglich

---

[1]) W. von Bezold. Beobachtungen über die Dämmerung. Pogg. Ann. Bd. 123, S. 240—276. 1864.

[2]) Oppel. Das normale Abendroth etc. Jahresberichte des phys. Vereins zu Frankfurt a. M. 1866/67, S. 71—76, u. 1869/70, S. 105—107.

[3]) J. F. Schmidt. Ueber die Dämmerung. Astr. Nachr. Bd. 63, S. 97—116. 1865.

[4]) Behrmann. Ueber die Dämmerung in den Tropen. Vierteljahrsschr. der astr. Ges. 1867, II, S. 237 u. 238.

bekannt sei, um mit Sicherheit entscheiden zu können, in wie weit die neuen Abendröthen von früher gesehenen abwichen. Angeregt durch dieses Ergebniss hat der Verfasser seither, so oft Zeit und Gelegenheit es gestatteten, die Dämmerungserscheinungen messend zu verfolgen gesucht, in der Hoffnung, einen kleinen Beitrag zur Kenntniss dieser interessanten Phänomene zu liefern, welchen sich gegenwärtig das Interesse der Meteorologen mit Vorliebe zuwendet, und deren Verständniss durch die neue Behandlung, die sie unlängst in den Untersuchungen von Herrn Kiessling erfahren haben, erheblich näher gerückt ist.

Bekannt ist der Zauber, den beim Wechsel des Tages in der durchsichtigen Luft der Alpen oder des Südens die bunte Mannigfaltigkeit der Farben der Landschaft verleiht; eine flüchtige Uebersicht der Literatur unseres Gegenstandes zeigt auch den mächtigen Antrieb, welcher dem Studium der Dämmerungsfarben aus der Gunst des Standorts erwachsen ist. Genfs alpine Natur, der Gipfel des Faulhorns, die Hochebene Oberbayerns, die iberische Halbinsel, das sind die Heimstätten unseres Zweiges der optischen Meteorologie. Für den Bewohner der Ebene und besonders der rauchumnachteten Städte schwindet der Glanz der Erscheinungen dahin: die grünen und hellgelben Töne[1]), welche in klarer Luft die andern Farben zu tiefer Sättigung bringen, dringen nur selten bis zur Tiefe hindurch, und es bleiben meist nur die rothen Färbungen mit Deutlichkeit sichtbar. Demgemäss hat sich der Verfasser meistens auf die Beobachtung des Purpurlichtes beschränkt und jeweilen

[1]) Eine genaue Beschreibung der Färbungen des Ost- und Westhorizontes zur Zeit der Dämmerung verdankt man Herrn Hellmann. (Vgl. Note 1, p. 1.)

den Moment des Beginnes, seiner grössten Entfaltung und seines Endes, sowie seine Ausdehnung an der Himmelsfläche zu bestimmen gesucht. Mit dem Purpurlichte in inniger Beziehung steht die unter dem Namen des Bishop'schen Ringes bekannte Erscheinung, auch diese wurde später so oft als möglich in den Kreis der Messungen gezogen.

Die Zeiten wurden an einer vorzüglichen Taschenuhr von Ulysse Nardin in Locle abgelesen, zu deren Controle die Instrumente der astronomischen Anstalt im Bernoullianum mehr als ausreichende Hilfsmittel gewährten. Bei dem plötzlichen Aufleuchten des Purpurlichtes war es leicht, den Moment des Beginnes bis auf die Minute genau zu erhalten, über den Moment der grössten Helligkeit konnte man manchmal während etwa 3 Minuten in Zweifel sein, dem entspricht eine Unsicherheit von höchstens $^1/_2{}^0$ für die daraus abgeleitete Zenitdistanz der Sonne. Die grösste Ungenauigkeit haftet begreiflicher Weise dem Momente des Verschwindens der letzten Röthe an, doch sind die diesbezüglichen Angaben frei von einem durch die Gestalt des Horizontes bedingten Fehler, indem die Sonne ausser in den längsten Tagen, da sie hinter den südlichen Ausläufern der Vogesen untergeht, stets an dem in gleicher Höhe sich hinziehenden freien W- und SW-Horizonte verschwindet.

Zur Ablesung der Höhenwinkel diente ein einfacher Pressler'scher Messknecht, welcher zwar halbe Grade abzulesen gestattet, meist aber nur auf ganze Grade abgelesen wurde. Die Spectra wurden mit einem Spectroscop à vision directe (Grace's rain-band spectroscope) von Browning beobachtet, die Polarisation mit einem Nicol'schen Prisma, später auch mit einem Savart'schen Polariscop von Hofmann in Paris.

Im Anhange sind die Beobachtungen in extenso aufgeführt und jeder Reihe ist nach dem Annuaire du bureau des longitudes der Moment des Sonnenunterganges beigefügt. Es entspricht derselbe einer Zenitdistanz des Sonnencentrums von 90°.5. Ferner wurde für jede einzelne Zeitangabe die zugehörige wahre Zenitdistanz der Sonnenmitte (also unter Weglassung der Refraction) berechnet.

1. Der Bishop'sche Ring.

Als eine vor dem Ausbruche des Krakatoa unbekannte Erscheinung gilt bis heute der rothe Ring um die Sonne. Derselbe wurde von Herrn Sereno Bishop[1]) in Honolulu am 5. September 1883 zum ersten Male beobachtet. Im Laufe des Jahres 1884 sah man ihn allenthalben in Europa und auswärts, und es hat namentlich Herr Forel[2]) durch eine Reihe im Sommer 1884 in den Alpen angestellter Beobachtungen nachgewiesen, dass die Bedingungen seiner Entstehung unabhängig vom Witterungszustande der untern Luftschichten sind. In neuerer Zeit ist die Erscheinung von der Ebene aus seltener zu sehen gewesen, in der reinen Luft der Gebirge zeigte sie sich dagegen, wie der Verfasser während eines Aufenthaltes im Engadin im Juli und August 1885 zu beobachten Gelegenheit hatte, ohne Ausnahme an jedem hellen Tage; auch die Dimensionen des Rings stimmten mit den von Herrn Forel ein Jahr zuvor gefundenen völlig überein. Es unterliegt keinem Zweifel, dass dieser Ring ein Diffractionsbild ist, hervorgebracht

---

1) Nature. Bd. 29, S. 260. 1884.

2) F. A. Forel. La couronne solaire de l'été de 1884. Archives des sciences phys. et nat., Sér. 3, T. XII, N° 9, Sept. 1884.

durch feine Staubtheilchen von gleichmässigem Korn, welche in beträchtlicher Höhe schweben. Die Theorie der Diffraction gestattet leicht aus den Dimensionen des Rings jene der Staubtheilchen zu berechnen. Herr Prof. Hagenbach[1]) findet für ihren Durchmesser den Werth 0.003 mm, Herr Flögel[2]) nicht viel abweichend 0.001 mm. Die Einzelheiten der Erscheinung zu beschreiben wäre überflüssig, da bereits eine ganze Anzahl trefflicher Schilderungen von Cornu,[3]) Forel, Kiessling,[4]) Ricco[5]) u. a. vorliegen. Wir möchten hier lediglich auf einen besondern Umstand näher eingehen, der auf einen Zusammenhang zwischen der Ringerscheinung und dem Purpurlichte hinweist, nämlich auf die Erweiterung des Rings bei Sonnenuntergang.

Unter Tags befindet sich die Sonne inmitten eines bläulich-weissen, hellen Feldes, um dieses zieht sich der rothe Ring herum. Während die Sonne gegen den Horizont hinabsteigt, durchsinkt sie dieses helle Feld und erreicht bei einer Höhe von ca. 3° über dem Horizont dessen untern Rand. Alsdann zeigt bloss noch die obere Umgrenzung der hellen Scheibe rothe Farbentöne, unter-

---

[1]) Hagenbach in Forel. La cour. sol.

[2]) Flögel. Meteorologische Zeitschrift. Bd. 2. S. 150. 1885.

[3]) Cornu. Observations relatives à la couronne visible actuellement autour du soleil. Journ. de phys. Ser. 2. T. IV. p. 53-59. Févr. 1885.

[4]) Kiessling. Die Dämmerungserscheinungen im Jahre 1883 und ihre physicalische Erklärung. Hamburg 1885.
— Zur Erklärung des braunrothen Rings um die Sonne. Das Wetter. Bd. I. S. 48—52. 1884.
— Beobachtungen des rothen Sonnenrings. Ibid. S. 173—179.
— Ueber die geograph. Verbreitung des Bishop'schen Sonnenrings. Ibid. Bd. 2. S. 81—89. 1885.

[5]) Ricco. Sur la singulière couronne qui entoure le soleil. Comptes rendus T. 98. p. 1299—1300. 1884.

halb der Scheibe herrscht eine gleichförmige mehr oder minder graue Färbung, die etwas später unmittelbar am Horizonte in Orange übergeht. Diese excentrische Stellung der Sonne ist wohl eine Folge der am Horizonte in grosser Menge vorhandenen trübenden Staubtheilchen, sowie der starken Absorption des Himmelslichtes in den mächtigern untern Atmosphärenschichten.[1])

Die Gestalt der Scheibe wechselt von Tag zu Tag; manchmal ist sie völlig kreisrund, manchmal elliptisch mit verticaler grosser Axe, zuweilen hat sie die Form eines auf der Basis stehenden gleichseitigen Dreiecks mit abgerundeten Ecken. Im Jahre 1884 konnte man innerhalb der letzten halben Stunde vor Sonnenuntergang am Rande der Scheibe selten merklich rothe Färbungen wahrnehmen, seit Juni 1885 dagegen bildet eine leichte farbige Umsäumung des obern Randes die Regel, und es fällt nicht schwer, in diesem Theil ein Bogenstück des auch jetzt noch mit der Sonne concentrischen Bishop'schen Ringes zu erkennen. Bis etwa eine halbe Stunde vor Sonnenuntergang sind die Dimensionen des Rings nahezu dieselben, wie sie während des Tags unter günstigen Bedingungen gefunden werden; dann aber beginnt der Radius des Ringes allmälig anzuwachsen und erreicht seinen grössten Werth, kurz bevor der Ring nach Sonnenuntergang völlig verblasst. Dieser Erweiterung des Rings

---

[1]) Ein nach dem Auge des Beobachters zielender Lichtstrahl legt in den unter 5 Km. Höhe gelegenen Luftschichten bei einer Neigung gegen den Horizont

von 0° 3° 90°

Wege von 252 85 5 Km. Länge zurück, in den unter 20 Km. gelegenen Luftschichten ,

Wege von 500 272 20 Km. Länge.



erwähnt auch Herr Kiessling,[1]) ohne jedoch bezügliche Messungen anzugeben. Im Laufe des letzten September und October trat die genannte Erscheinung wiederholt mit grosser Deutlichkeit auf, so dass zahlreiche Messungen ausgeführt werden konnten.

In der folgenden Tabelle sind zunächst alle mir bekannt gewordenen, bei hohem Sonnenstande ausgeführten Bestimmungen der Dimensionen des Bishop'schen Rings zusammengestellt, sie liefern als Mittelwerthe:

Radius der innern hellen Scheibe . . . 10°
Radius der Mitte des rothen Rings . . . 14°
Radius der äussern Grenze des Roth . . 22°

Eine zweite Tabelle enthält die um Sonnenuntergang angestellten Beobachtungen. Man mass jeweilen die Höhe des Scheitels der Grenzen und der hellsten Stelle der Röthe und brachte davon die aus der Zeit berechnete Sonnenhöhe in Abzug. Von letzterer rühren die Bruchtheile der Grade her, die Höhen des Rings wurden in der Regel bloss auf ganze Grade abgelesen.

---

[1]) Kiessling. Ueber die geographische Verbreitung des Bishop'schen Sonnenringes. Das Wetter. Bd. II. S. 83. 1885.

Dimensionen des Bishop'schen Rings bei hochstehender Sonne.

Datum.	Stunde.	Radius der hellen Scheibe.	Radius der Mitte des roth. Ringes.	Radius der äuss. Grenze der Röthe.	Beobachter.	Quelle.
1883 Nov.	—	—	15°	—	Thollon; Nizza.	Comptes-rendus, T. 98, p. 760.
1883 Dec. 5. 19. 20.	—	10°	—	20°	Marchand; St-Genis b. Lyon.	Das Wetter, Bd. II, p. 85.
1884 Jan. 13. . . .	Mittags	10°	—	22°	Grützmacher; Magdeburg.	Das Wetter, Bd. I, p. 10—17.
Febr. 13. . .	—	—	—	26°		
März 6.[1] . .	3 1/4 Nm.	8°	—	18°		
„ 28. . . .	Nm.	10°	—	23°		
1884 März 31. . .	3—4 Nm.	10°. 8	15°. 2	21°. 4	Ricco; Palermo.	Compt.-rend.T.98,p.1299/1300.
April 7. . . .	5-5 3/4 Nm					
1884 Aug. 7. . . .	11 Vm.	> 10°	13—17°	24°	Flögel; Bramstedt, Holstein.	Das Wetter, Bd. I, p. 221.
1884 Aug. 22. 23. .	—	7—10°	12—15°	18—22°	Forel u. Hagenbach; Rhonegletscher, Grimsel.	Archives de Genève, (3) XII, p. 175.
1885 Jan. 3.—5. .	Mittags	11°	—	16-17°[2]	Kremser; Schneekoppe.	Meteor. Zeitschr. Bd. II, p. 142.
1885 Mai 9.	3 1/2 Nm.	15°	—	25°	Busch; Arnsberg.	Das Wetter, Bd. II, p. 115/16.
1885 Juli 3.	1 3/4 Nm.	6°	13°	18—20°	Riggenbach; Morteratschgletscher, Engadin (2600 m.)	

[1]) März 6. Sonnenhöhe 2°.5. Radius der hellen Scheibe 17°.

[2]) Radius des dunkelsten Theils des rothbraunen Rings.

Dimensionen des Bishop'schen Ringes um Sonnenuntergang.

Datum. 1885.	Zenit-Distanz des Sonnen-Centrums	Radius der innern hellen Scheibe.	Radius der hellsten Stelle des roth. Rings.	Radius der äussern Grenze der Röthe.
Sept. 5.	60°.8	6°.0	13°.0	—
Oct. 16.	75.7	—	—	16°.7
„ 18.	78.0	—	—	16.0
Mittel		6°.0	13°.0	16°.4
Oct. 18.	81.6	—	—	17.6-19.6
„ 16.	82.2	14.2	—	26.2
„ 10.	83.3	—	—	23.8
Sept. 23.	83.7	—	17.7	—
Nov. 23.	83.9	11.9	15.9	19.9
Juni 23.	84.8	8.8	—	—
Nov. 23.	85.0	14.0	—	21.0
Sept. 23.	85.5	15.5	17.5	19.5
Oct. 18.	85.5	—	—	20.5
Juni 23.	85.7	16.7	—	—
Sept. 2.	85.8	—	—	17.8
„ 18.	86.1	12.1	16.1	28.1
Nov. 23.	86.2	—	13.2	25.2
Aug. 31.	86.3	—	17.3	—
Juni 23.	86.5	—	15.5	—
Sept. 18.	86.5	13.5	—	26.0
Oct. 9.	86.5	13.5	—	16.5
Sept. 18.	87.2	13—15	—	24—26
„ 23.	87.2	15.2	—	19.2
Oct. 9.	87.2	15.2	—	—
Juni 23.	87.4	14.4	—	—
Sept. 18.	87.5	—	—	31.5
Oct. 9.	87.5	—	16.5	—
Sept. 18.	88.2	—	—	27.2
Oct. 9.	88.2	15.7	—	—
Nov. 23.	88.4	—	—	26.4
Aug. 31.	88.5	—	—	29.5
Sept. 18.	88.5	13.5	—	33.5
Juni 23.	88.6	14.6	—	—
Nov. 17.	88.9	12.9	—	19.9
Mittel		13.9	16.2	23.8
Zahl d. Beobachtungen		17	8	20

Dimensionen des Bishop'schen Ringes um Sonnenuntergang.

Datum. 1885.	Zenit-Distanz des Sonnen-Centrums	Radius der		
		innern hellen Scheibe.	hellsten Stelle des roth. Rings.	äusseren Grenze der Röthe.
Nov. 17.	89°.1	14°.1	—	23°.1
Dec. 2.	89. 5	15. 2	18°.2	25. 2
Aug. 31.	89. 5	—	—	31. 5
Sept. 17.	89. 5	13. 5	—	—
„ 18.	89. 5	16. 5	21. 5	27. 5
Oct. 9.	89. 5	—	19. 0	—
Nov. 22.	89. 6	—	20. 6	26. 6
Aug. 31.	89. 7	15. 7	—	—
Sept. 23.	89. 7	16. 7	18. 7	21. 7
„ 18.	89. 8	17. 8	—	26. 8
„ 17.	89. 9	—	19. 4	—
Nov. 22.	90. 0	—	21. 0	26. 0
Juni 23.	90. 1	20. 1	—	—
Oct. 9.	90. 2	17. 2	—	22. 7
Nov. 12. , ...	90. 2	17. 2	—	21. 2
Oct. 18.	90. 3	—	—	22. 3
Sept. 18.	90. 4	19. 4	—	25. 4
„ 15.	90. 5	21. 5	—	—
Dec. 28.	90. 6	13. 6	—	24. 6
Oct. 2.	91. 0	18. 0	—	—
Sept. 17.	91. 2	—	16. 2	—
„ 15.	91. 3	20. 8	—	—
„ 16.	91. 6	—	18. 6	—
„ 23.	91. 6	22. 6	—	—
Nov. 12.	91. 6	17. 1	20. 6	23. 6
„ 12.	91. 7	16. 7	18. 7	21. 7
Oct. 9.	91. 8	17. 8	—	22. 8
Juni 23.	92. 0	21. 0	—	—
Oct. 2.	92. 2	18. 2	—	—
Nov. 17.	92. 3	15. 3	18. 3	25. 3
Mittel		17. 5	19. 2	24. 6
Zahl d. Beobachtungen		22	12	17

Sonnen-Abstand des ersten Purpurlichts beim Beginn.

Datum. 1885.	Zenit-Distanz des Sonnen-Centrums.	Distanz der hellsten Stelle des Purpurlichts von der Sonne.
Sept. 16.	92°.1	16°.1
„ 15.	92. 2	21. 2
„ 17.	92. 2	17. 2
„ 23.	92. 4	19. 4
Oct. 18.	92. 5	21. 5
Nov. 12.	92. 7	15. 7
Oct. 18.	92. 9	16. 9
Sept. 23.	93. 1	18. 1
Juni 23.	93. 2	18. 2
Sept. 17.	93. 2	17. 2
Nov. 23.	93. 2	23. 2
Sept. 23.	93. 4	17. 4
„ 23.	93. 8	19. 8
Mittel		18. 6
Zahl d. Beobachtungen		13

Die letzte Tabelle enthält die in analoger Weise gefundenen Sonnenabstände der hellsten Stelle des Purpurlichtes unmittelbar nach seinem ersten Aufleuchten, so weit diese auf Tage fallen, an denen vorher auch der Ring gemessen wurde.

Schon ein flüchtiger Blick auf die vorige Zusammenstellung lehrt, dass alle drei Radien, hauptsächlich aber der der innern Grenze des Roth, während des Sonnenunterganges continuirlich anwachsen. Die grossen Sprünge des Radius der äussern Grenze rühren, wie auch von andern Beobachtern übereinstimmend bemerkt wird, daher, dass die Röthe nach aussen und innen viel weiter verfolgt werden kann, sobald die Sonne hinter eine Wolke tritt, oder gar durch eine Wolkenbank am Horizont das

hell leuchtende unterste Segment des Westhimmels abgeblendet und die unterste Luftschicht beschattet wird. Deutlich tritt die Zunahme der Radien aus den Mittelwerthen hervor.

Zenitdistanz der Sonne.	Radius der		
	innern hellen Scheibe.	hellsten Zone der Röthe.	äussern Grenze.
< 80°	10°	14°	22°
80° bis 89°	13. 9	16. 2	23. 8
89° bis 93°	17. 5	19. 2	24. 6
92° bis 94°	Abstand des Purpurlichts 18°.6		

Endlich mögen noch einige Beobachtungen des Ringes und Purpurlichtes neben einander gestellt werden:

Datum 1885.	Sonnen-Abstand der hellsten Stelle	
	des Ringes.	des Purpurlichts.
Sept. 15.	21°.5 [1])	21°.2
„ 16.	18. 6	16. 1
„ 17.	19. 4, 16. 2 } 17. 8	17. 2
„ 23.	18. 7	19. 4, 18. 1, 17. 4, 19. 8 } 18. 7

[1]) Radius der innern Grenze der Röthe.

Die Thatsache, dass der Ring erst bei ziemlich tief stehender Sonne hervortritt, während er unter Tags, wenigstens wenn keine die Sonne und deren Umgebung abblendenden Wolken vorhanden sind, von der Ebene aus nicht zu bemerken ist, scheint anzuzeigen, dass die Körperchen, welche die Diffraction erzeugen, nicht bis in überaus grosse Höhe hinaufreichen.[1]) Die Diffractionserscheinung wird nämlich um so lichtstärker sein, je mehr Körperchen auf dem Wege des Lichtstrahles liegen, der Unterschied der Weglängen, welche der Lichtstrahl bei hoch- und bei tiefstehender Sonne in der von den Körperchen erfüllten Hohlkugel durchläuft, wird aber um so grösser sein, je geringer die Wandstärke jener der Erdoberfläche aufliegenden Kugelschale ist.

Es hält nicht schwer, von der Erweiterung des Ringes Rechenschaft zu geben. Während die Sonne zum Horizonte sinkt, durchläuft ihr Licht immer dichtere Schichten der Atmosphäre und indem dieses, wie das Spectrum erweist, vorwiegend Gelb, auch Blau und Violett verliert, färbt es sich mehr und mehr gleichmässig roth. Nun ist aber bekanntlich das Diffractionsbild einer Gruppe von Oeffnungen oder Schirmen verschieden je nach der Farbe der Lichtquelle. Ist diese homogen, so besteht die Diffractionsfigur vieler kreisförmiger con-

---

[1]) Im Gegensatz zu dieser Anschauung nimmt Herr Zenker (Meteorologische Zeitschrift, Bd. 2, S. 400 u. ff., Nov. 1885), an, dass diese Körperchen sich möglicherweise bis zu einigen Hundert Km. Höhe vorfinden, und entwickelt eine Methode, wie die nächsten totalen Sonnenfinsternisse zur Bestimmung der Höhe der Grenzschicht benutzt werden können.

gruenter Schirmchen aus concentrischen abwechselnd hellen und dunkeln Ringen; ihre Radien sind den Zahlen proportional:

dunkle Ringe:	1098	2009	2914 etc.
helle Ringe:	1475	2400	3325 etc.

Sendet dagegen die Lichtquelle weisses Licht aus, so überdecken sich die hellen Ringe der verschiedenen Farben theilweise und es liegt dann der erste rothe Ring an der Stelle des ersten Intensitätsminimum des weissen Lichtes,[1]) sein Radius entspricht etwa der Zahl 927.

Bezeichnen wir mit W den Radius der Mitte der Röthe des Bishop'schen Ringes bei hochstehender Sonne, mit r_1, R, r_2 die Radien der innern Grenze, der grössten Helle und der äussern Grenze der Röthe um Sonnenuntergang, so müsste demnach

$$W : r_1 : R : r_2 = 927 : 1098 : 1475 : 2009$$

Legt man den Werth

$$R = 19{,}2$$

zu Grunde, so folgt:

$$W : r_1 : R : r_2 = 12^0 : 15^0.0 : 19^0.2 : 26^0.2$$

während die Beobachtung liefert:

$$W : r_1 : R : r_2 = 14 : 17{,}5 : 19{,}2 : 24{,}6$$

Es ist nicht zu erwarten, dass das Diffractionsphänomen beim Bishop'schen Ringe in voller Reinheit hervortrete, weil ausser dem gebeugten Licht an derselben Stelle des Himmels auch das zerstreute Licht des blauen Himmelsgrundes scheint; namentlich im Innern des Rings wird das Diffractionsbild stark beeinträchtigt sein durch die grosse Helligkeit der innern bläulich-weissen Scheibe,

---

[1]) Vgl. Verdet. Sur l'explication du phénomène des couronnes. Oeuvres compl. T. 1, p. 103, 104.

deren Licht theils diffuses Sonnenlicht, theils Beugungslicht, herrührend von Wolkentheilchen von weniger feinem Korn, als jener den Ring erzeugenden. Während also Maximum und äussere Grenze der Röthe nahe in dem Verhältniss stehen, wie es die Theorie eines monochromatischen Beugungsringes verlangt, erscheint die innere Grenze durch das Licht der Scheibe überstrahlt und gegen das Maximum hingedrängt. Hiemit stimmt überein, dass die Röthe des Rings nach aussen viel allmäliger abblasst, als nach innen, ferner, dass bei Abblendung der Scheibenmitte durch Wolken die Breite des Rings bis zu den von der Theorie geforderten Grenzen anwächst. Die beiden Werthe für den Radius W der Röthe bei Tage weichen nur wenig mehr von einander ab, als es die Unsicherheit der Messungen schon bedingt, auch hier erscheint die Röthe durch die diffuse, bei Tage jedoch lange nicht so intensive Erleuchtung des centralen Feldes etwas weiter auswärts gerückt, als dies bei dunkelm Hintergrunde der Fall sein würde. Obiges zusammen fassend, können wir demnach sagen:

Die Erweiterung des Bishop'schen Rings, welche etwa eine halbe Stunde vor Sonnen-Untergang beginnt und bald nach Sonnen-Untergang ihr Maximum erreicht, rührt lediglich von der Röthung des Sonnenlichtes durch Absorption auf dem längern Wege durch die untern Luftschichten her und ist aufzufassen als ein Uebergehen des Diffractionsbildes einer weissen Lichtquelle in das einer monochromatisch rothen. In demselben Abstande von der Sonne, in welchem kurz vor dem Verschwinden des Rings die hellste Stelle seiner Röthe liegt, taucht bald darauf das erste Purpurlicht auf.

2. Spectrum und Polarisation des Bishop'schen Ringes.

Wie bei der Blässe der Ringerscheinung zu erwarten, zeigt das Spectroscop kein wesentlich anderes Bild, wenn seine Spalte auf die Röthe des Rings gerichtet wird, als wenn auf den blauen Himmel. Es zeichnet sich im Spectrum des Ringes bloss die Gegend zwischen den Fraunhofer'schen Linien A und D durch eine grössere Helligkeit aus, und auch das Tiefroth bei C erscheint im Ringspectrum intensiver, als im Spectrum des blauen Himmelslichtes.

Dass die Polarisation des Himmelslichtes durch die Ringerscheinung eine erhebliche Störung erlitten hat, darauf machte schon Herr Cornu[1]) aufmerksam; er beschrieb auch ausser den drei bekannten neutralen Punkten im Vertical der Sonne noch vier neue, ausserhalb des Verticals symmetrisch zu diesem gelegene, zwei über der Sonne, die andern über ihrem Gegenpunkt.[2]) Während in einiger Entfernung von der Sonne das Himmelslicht in einem durch die Sonne gehenden grössten Kreise polarisirt ist, erscheint auf der ganzen Erstreckung des Rings die Röthe senkrecht zum Radius schwach polarisirt.[3]) Die bezüglichen Beobachtungen

---

[1]) Cornu. Observations relatives à la couronne visible actuellement autour du soleil. Journ. de phys., Ser. 2, T. 4, p. 53—59. 1885.

[2]) Vgl. die Beobachtungen vom 20. Jan. 1884 im Anhang.

[3]) Durch die Richtung der Fransen im Savart'schen Polariscop ist die Lage der Polarisationsebene noch nicht bestimmt, vielmehr erreichen die Fransen in zwei zu einander senkrechten Richtungen ein Maximum der Intensität. Um zu entscheiden, welcher von diesen beiden Lagen die Polarisationsebene der Lichtquelle entspricht, wurde in das Gesichtsfeld des Polari-

wurden stets um Sonnenuntergang ausgeführt (im Laufe des November und Dezember 1885), und beziehen sich also bloss auf etwas mehr als den halben Umfang des Rings; bei hochstehender Sonne konnte der Ring noch nicht mit dem Polariscop untersucht werden.

Dass die Polarisation des Rings jener gerade entgegengesetzt ist, welche das diffuse Licht an der nämlichen Stelle zeigen würde, ergab sich direkt in eigenthümlicher Weise am 23. November 1885. Nachdem an beiden Enden des horizontalen Ringdurchmessers eine zum Radius senkrechte Polarisation deutlich erkannt worden war, lagerte sich vor das eine Ende des Durchmessers eine sehr entfernte bläulichgraue Wolke, sofort erschien auf dieser die Polarisationsebene um 90° gegen die frühere Richtung gedreht.

Für den neutralen Punkt, welcher im Vertical der Sonne das Gebiet der zum Horizonte parallelen Polarisation von der zu ihm senkrechten trennt, ergab eine Messung am 24. November unmittelbar nach Sonnenuntergang eine Höhe von 32°.

3. Spectrum und Polarisation des Purpurlichts.

Bei Sonnenuntergang verschwindet aus dem Licht des Himmelsblau das Tiefroth fast gänzlich, dagegen sind die rothen Töne des Westhorizontes etwa auf einem

---

scops zugleich mit der Röthe des Rings ein firnisirter Pappdeckel gebracht. Setzen die Fransen des Rings ohne Unterbrechung auf die Firnisfläche über, so fällt die Polarisationsebene des Rings mit der Einfallsebene des Firnisspiegels zusammen, wenn dagegen die dunkeln Fransen des Rings auf der Firnisfläche sich in helle verwandeln und umgekehrt, so stehen die beiden Ebenen zu einander senkrecht.

Segment von 8° Höhe und 90° Basis reich daran. Dieses Roth ist so intensiv, dass selbst durch ein blaues Glas, welches ausser Blaugrün bis Violett nur wenig Licht zwischen den Linien B und C durchlässt, der unterste Theil des Westhimmels stark roth gefärbt erscheint. Während im Spectrum des blauen Himmels schon die Umgegend der Linie C dunkel erscheint und selbst bei weit geöffneter Spalte helles Roth erst bei der Linie *α* beginnt, sieht man im Spectrum des Purpurlichts das Roth sich über die Linie B hinaus erstrecken, ja dasselbe bleibt noch erkennbar, wenn vor die Spalte das blaue Glas gehalten wird. Ferner fällt auf den ersten Blick ein starkes Absorptionsband im Gelb auf, das sogenannte low-sun-band, unweit vom D nach dem Grün hin. Durch dieses Band sind alle rein gelben Töne wie weggewischt. Auch im Roth tritt ein dunkles Band auf, dieses, so wie einige andere [1]), treten aber an Stärke gegen das erstgenannte sehr zurück. Grün und Blau sind recht deutlich und in einem durch die Sonne gehenden grössten Kreise theilweise polarisirt. Diese Thatsache wurde wiederholt dadurch constatirt, dass vor die Spalte des Spectroscops ein Nicol'sches Prisma gehalten und so lange gedreht wurde, bis das Grün am dunkelsten erschien. Wie oft der Versuch auch wiederholt wurde, immer wies die kurze Diagonale der Endfläche des Nicols gegen die Sonne. Das Roth erlitt bei der Drehung des Nicols keine wahrnehmbare Helligkeitsänderung.

Im directen Licht gelang es nur ein einziges Mal, am 23. Juni 1885, mit dem Nicol eine Polarisation zu erkennen, die Polarisationsebene lag parallel zum Hori-

---

[1]) Herr von Konkoly gibt von 5 dunkeln Banden des Purpurlichtspectrums die Lage an. Monthly Notices. R. Astr. Soc., vol. 46, p. 250.

zont. Seit ein Savart'sches Polariscop benutzt werden konnte, (Nov. 1885), war es leicht bei jedem ersten Purpurlichte schon bald nach seinem Aufleuchten diese zum Horizont parallele, oder genauer, zur Richtung nach der Sonne senkrechte, Polarisation wahrzunehmen. Bei grosser Flächenausdehnung des Purpurlichts zeigt nicht die ganze Röthe die eben beschriebene schwache Polarisation, vielmehr wurde dann, wie schon Herr von Bezold in den 60er Jahren gefünden hat, der Babinet'sche Punkt innerhalb der Röthe getroffen.

Das Spectrum des zweiten Purpurlichts unterscheidet sich von dem des ersten wesentlich bloss durch geringere Lichtstärke im Grün und Blau. Auch hier erweisen sich diese Farben als theilweise polarisirt in einer durch die Sonne hindurchgehenden Ebene. Eine Polarisation des Purpurlichtes selbst konnte mit dem Nicol nie wahrgenommen werden, zur Beobachtung mit dem Savart'schen Polariscop bot sich noch keine Gelegenheit. Aus dem Gesagten geht hervor:

An der vom ersten Purpurlicht am Himmel eingenommenen Stelle liegen zwei Lichtquellen:

1) Das eigentliche Purpurlicht, es sendet hauptsächlich tiefrothe und orangerothe Strahlen aus, fast kein Gelb, ob Grün und Blau bleibt fraglich. Alles dieses Licht ist wie der Bishop'sche Ring senkrecht zu dem nach der Sonne gezogenen Radius theilweise polarisirt.

2) Das allgemeine Himmelslicht, es enthält wenig Roth, kein Gelb, dagegen viel Grün und Blau und ist parallel zu dem nach der Sonne gezogenen Radius theilweise polarisirt.

Für gewöhnlich decken sich diese beiden Lichter, wenn dagegen das Purpurlicht deutlich strahlig ist, so sieht man an den blauen Zwischenräumen deutlich, welche grosse Helligkeit der Abendhimmel an jenen Stellen an und für sich besitzt. Bei solcher Gelegenheit müsste sich auch der Unterschied in der Polarisation beider Lichtquellen schön erkennen lassen, indem die Savart'schen Streifen auf dem blauen und rothen Hintergrund complementäre Färbungen zeigen müssten.

4. Zeitlicher Verlauf des Purpurlichtes.

Ueber das erste Purpurlicht liegen von 59 Abenden, über das zweite von 32 Abenden Messungen vor. Diese sind in den beiden ersten der nachfolgenden Tabellen zusammengestellt und zu Monatsmitteln vereinigt. Tabelle 3 und 4 geben eine Uebersicht der Monatsmittel, Tab. 5 und 6 eine Zusammenstellung nach Jahreszeiten. Da die Sonne zur Zeit der Solstitien am langsamsten, Mitte März und Ende September am schnellsten sinkt, so wurden je drei Monate so vereinigt, dass die genannten Termine ungefähr in die Mitte des vierteljährlichen Zeitraumes fallen, also August bis October zum Herbst, November bis Januar zum Winter gerechnet u. s. w. Aus den Monaten Februar bis April fehlen die Beobachtungen gänzlich. Bei der Bildung der Jahresmittel wurde darum dem Herbst das doppelte Gewicht beigelegt, was sich auch durch die grössere Zahl der auf diese Zeit entfallenden Beobachtungen rechtfertigt. Endlich enthalten Tabelle 7 und 8 die Höhenmessungen der hellsten Stelle beider Purpurlichter zur Zeit des Aufleuchtens und der grössten Helligkeit.

Tabelle I.

Erstes Purpurlicht.

Datum.	Beginn		Grösste Helle		Ende		Dauer.
	nach Sonnen-Unter-gang. Min.	Tiefe der Sonne.	nach Sonnen-Unter-gang. Min.	Tiefe der Sonne.	nach Sonnen-Unter-gang. Min.	Tiefe der Sonne.	Min.
1883. Nov. 27. .	18	3°.2	—	—	—	—	—
Dec. 24. .	27	4. 4	—	—	49	7°.7	22
„ 25. .	18	3. 2	—	—	37	6. 8	19
Dec. Mittel . .	22.5	3. 8	—	—	43	7. 3	20.5
1884. Jan. 10. .	13	2. 4	29	4. 7	38	6. 1	25
„ 11. .	—	—	34	5. 6	52	8. 3	—
Jan. Mittel . .	13	2. 4	31.5	5. 2	45	7. 2	32
Mai 16. .	24	3. 9	27	4. 3	38	5. 7	14
Oct. 21. .	17	3. 5	20	3. 9	—	—	—
„ 22. .	17	3. 6	—	—	32	6. 0	15
„ 23. .	—	—	19	3. 9	29	5. 5	—
„ 31. .	17	3. 2	24	4. 3	35	6. 1	18
Oct. Mittel . .	17	3. 4	21	4. 0	32	5. 9	15
Nov. 2. .	23	4. 1	—	—	29	5. 2	6
„ 4. .	23	4. 2	28	5. 0	—	—	—
„ 5. .	vor 17	3. 1	23	4. 1	35	6. 0	19
„ 6. .	—	—	26	4. 6	38	6. 5	—
„ 7. .	18	3. 4	23	4. 2	38	6. 6	20
„ 13. .	24	4. 2	—	—	41	6. 9	17
„ 14. .	—	—	20	3. 6	40	6. 8	—
„ 16. .	22	4. 0	—	—	—	—	—
„ 26. .	16	2. 9	21	3. 7	33	5. 5	17
Nov. Mittel . .	20.5	3. 4	23.5	4. 2	36	6. 2	16.5
Dec. 10. .	17	3. 1	22	3. 8	53	8. 4	36
„ 13. .	19	3. 2	24	3. 9	55	8. 6	36
„ 18. .	20	3. 5	—	—	38	6. 1	18
Dec. Mittel . .	19	3. 3	23	3. 9	49	7. 7	30
1885. Jan. 2. .	21	3. 5	25	4. 1	29	4. 7	8
„ 31. .	19	3. 4	—	—	29	5. 0	10
Jan. Mittel . .	20	3. 5	25	4. 1	29	4. 9	9
Mai 28. .	13	2. 4	18	3. 1	33	5. 1	20

Datum.	Beginn nach Sonnen-Untergang. Min.	Beginn Tiefe der Sonne.	Grösste Helle nach Sonnen-Untergang. Min.	Grösste Helle Tiefe der Sonne.	Ende nach Sonnen-Untergang. Min.	Ende Tiefe der Sonne.	Dauer. Min.
1885. Juni 13. .	9.5	1°.8	23.5	3°.6	47.5	6°.5	38
„ 14. .	—	—	27.5	4. 1	—	—	—
„ 23. .	15	2. 5	26	3. 9	39	5. 5	24
Juni Mittel . .	12	2. 2	26	3. 9	43	6. 0	31
Aug. 16. .	17	3. 2	—	—	36	6. 2	19
„ 19. .	—	—	27	3. 5	—	—	—
„ 20. .	—	—	21	2. 5	—	—	—
„ 25. .	19	3. 8	—	—	—	—	—
„ 31. .	11	2. 4	—	—	—	—	—
Aug. Mittel . .	16	3. 1	24	3. 0	36	6. 2	20
Sept. 2. .	13	2. 8	18	3. 6	—	—	—
„ 5. .	13	2. 8	21	4. 1	33	6. 1	20
„ 12. .	—	—	19	3. 8	—	—	—
„ 15. .	9	2. 2	17	3. 5	30	5. 7	21
„ 16. .	10	2. 1	—	—	29	5. 3	19
„ 17. .	9	2. 2	14	3. 1	33	6. 2	24
„ 18. .	10	2. 4	—	—	—	—	—
„ 22. .	11	2. 5	23	4. 5	32	6. 0	21
„ 23. .	11	2. 4	19	3. 8	41	7. 5	30
Sept. Mittel . .	11	2. 4	19	3. 8	33	6. 1	22
Oct. 2. .	10	2. 2	15	3. 0	22	4. 2	12
„ 9. .	9	2. 1	—	—	—	—	—
„ 17. .	—	—	19	3. 9	—	—	—
„ 18. .	11	2. 5	19	3. 8	33	6. 1	22
Oct. Mittel . .	10	2. 3	18	3. 6	27.5	5. 2	17.5
Nov. 11. .	13	2. 6	19	3. 6	36	6. 3	23
„ 12. .	13	2. 7	20	3. 8	35	6. 1	22
„ 14. .	—	—	24	4. 2	—	—	—
„ 16. .	11	2. 3	19	3. 5	47	7. 8	36
Nov. Mittel . .	12	2. 5	20.5	3. 8	39	6. 7	27
Dec. 2. .	7	1. 5	19	3. 2	39	6. 2	32
„ 9. .	20	3. 4	26	4. 3	37	5. 9	17
„ 11. .	13	2. 4	20	3. 3	38	6. 0	25
„ 12. .	13	2. 4	22	3. 7	42	6. 7	29
„ 19. .	15	2. 8	26	4. 4	41	6. 6	26
„ 20. .	—	—	27	4. 4	37	5. 9	—
„ 22. .	18	3. 1	—	—	—	—	—
„ 27. .	18	3. 1	27	4. 4	41	6. 5	23
„ 28. .	14	2. 6	25	4. 1	42	6. 6	28
Dec. Mittel . .	15	2. 7	24	4. 0	40	6. 3	25

Tabelle II. **Zweites Purpurlicht.**

Datum.	Beginn nach Sonnen-Untergang. Min.	Beginn Tiefe der Sonne.	Grösste Helle nach Sonnen-Untergang. Min.	Grösste Helle Tiefe der Sonne.	Ende nach Sonnen-Untergang. Min.	Ende Tiefe der Sonne.	Dauer. Min.
1883. Dec. 24. .	49	7°.7	64	9°.9	—	—	—
1884. Jan. 10. .	42	6.8	60	9.4	90	14.2	48
„ 11. .	52	8.3	62	9.8	87	13.8	35
Jan. Mittel . .	47	7.6	61	9.6	88.5	14.0	41.5
Mai 16. .	42	6.3	—	—	—	—	—
Oct. 23. .	33	6.2	36	6.7	41	7.5	8
Nov. 2. .	35	6.3	40	7.0	49	8.6	14
„ 5. .	38	6.5	45	7.6	73	12.2	35
„ 6. .	41	7.0	43	7.3	68	11.4	27
„ 7. .	41	7.1	—	—	—	—	—
„ 14. .	44	7.4	—	—	57	9.5	13
Nov. Mittel . .	40	6.9	43	7.3	62	10.4	22
Dec. 10. .	53	8.4	56	8.9	75	11.8	22
1885. Juni 13. .	49.5	6.8	57.5	7.7	62.5	8.3	13
„ 23. .	46	6.3	—	—	—	—	—
Juni Mittel . .	48	6.6	57.5	7.7	62.5	8.3	14.5
Sept. 5. .	40	7.2	—	—	—	—	—
„ 12. .	—	—	45	8.1	—	—	—
„ 13. .	—	—	—	—	66	11.5	—
„ 15. .	33	6.2	45	8.2	55	9.8	22
„ 17. .	38	7.1	—	—	—	—	—
„ 20. .	—	—	51	9.3	74	13.1	—
„ 21. .	—	—	47	8.5	—	—	—
„ 22. .	36	6.7	—	—	63	11.2	27
„ 23. .	37	6.8	45	8.1	66	11.6	29
Sept. Mittel . .	37	6.8	46.5	8.4	65	11.4	28
Oct. 18. .	37	6.8	—	—	—	—	—
Nov. 11. .	40	6.9	—	—	63	10.6	23
„ 14. .	—	—	53	8.8	68	11.2	—
Nov. Mittel . .	40	6.9	53	8.8	65.5	10.9	25.5
Dec. 2. .	45	7.1	—	—	—	—	—
„ 3. .	—	—	—	—	71	11.3	—
„ 11. .	38	6.0	46	7.2	69	10.7	31
„ 12. .	45	7.1	—	—	76	11.9	31
„ 19. .	41	6.6	—	—	—	—	—
„ 20. .	37	5.9	49	7.7	71	11.1	34
„ 28. .	45	7.1	—	—	74	11.5	29
Dec. Mittel . .	42	6.6	48	7.5	72	11.3	30

Tabelle III.

Erstes Purpurlicht.

Monats-Mittel.

Monat.	Beginn		Grösste Helle		Ende		Dauer.
	nach Sonnen-Untergang. Min.	Tiefe der Sonne.	nach Sonnen-Untergang. Min.	Tiefe der Sonne.	nach Sonnen-Untergang. Min.	Tiefe der Sonne.	Min.
1883.							
November . .	18	3°.2	—	—	—	—	—
December . .	22.5	3. 8	—	—	43	7°.3	20.5
1884.							
Januar . . .	13	2. 4	31.5	5°.2	45	7. 2	32
Mai	24	3. 9	27	4. 3	38	5. 7	14
October . . .	17	3. 4	21	4. 0	32	5. 9	15
November . .	20.5	3. 4	23.5	4. 2	36	6. 2	16.5
December . .	19	3. 3	23	3. 9	49	7. 7	30
1885.							
Januar . . .	20	3. 5	25	4. 1	29	4. 9	9
Mai	13	2. 4	18	3. 1	33	5. 1	20
Juni	12	2. 2	26	3. 9	43	6. 0	31
August . . .	16	3. 1	24	3. 0	36	6. 2	20
September . .	11	2. 4	19	3. 8	33	6. 1	22
October . . .	10	2. 3	18	3. 6	27.5	5. 2	17.5
November . .	12	2. 5	20.5	3. 8	39	6. 7	27
December . .	15	2. 7	24	4. 0	40	6. 3	25

Tabelle IV.

Zweites Purpurlicht.

Monats-Mittel.

Monat.	Beginn		Grösste Helle		Ende		Dauer.
	nach Sonnen-Unter-gang. Min.	Tiefe der Sonne.	nach Sonnen-Unter-gang. Min.	Tiefe der Sonne.	nach Sonnen-Unter-gang. Min.	Tiefe der Sonne.	Min.
1883.							
December . .	49	7°.7	64	9°.9	105[1])	17°0[1])	56 [1])
1884.							
Januar . . .	47	7. 6	61	9. 6	88.5	14. 0	41.5
Mai	42	6. 3	—	—	—	—	—
October . . .	33	6. 2	36	6. 7	41	7. 5	8
November . .	40	6. 9	43	7. 3	62	10. 4	22
December . .	53	8. 4	56	8. 9	75	11. 8	22
1885.							
Juni	48	6. 6	57.5	7. 7	62.5	8. 3	14.5
September . .	37	6. 8	46.5	8. 4	65	11. 4	28
October . . .	37	6. 8	—	—	—	—	—
November . .	40	6. 9	53	8. 8	65.5	10. 9	25.5
December . .	42	6. 6	48	7. 5	72	11. 3	30

[1]) Minimalwerthe, denn am

30. Nov. 1883 war $2^h\ 20^m$ nach Sonnenunterg., bei 22°.6 Sonnentiefe,
1. Dec. „ „ $1^h\ 36^m$ „ „ „ 15°.5 „
24. „ „ „ $1^h\ 19^m$ „ „ „ 12°.2 „

das zweite Purpurlicht noch hoch hinauf sichtbar.

Tabelle V.

Erstes Purpurlicht.

	Beginn		Grösste Helle		Ende		Dauer.
	nach Sonnen-Untergang. Min.	Tiefe der Sonne.	nach Sonnen-Untergang. Min.	Tiefe der Sonne.	nach Sonnen-Untergang. Min.	Tiefe der Sonne.	Min.
Winter 1883/84 (Nov.-Jan.) .	18	3°.1	31.5	5°.2	44	7°.3	26
Sommer 1884 (Mai) . . .	24	3. 9	27	4. 8	38	5. 7	14
Herbst 1884 (October) . .	17	3. 4	21	4. 0	32	5. 9	15
Winter 1884/85 (Nov.-Jan.) .	20	3. 4	24	4. 1	38	6. 3	18
Sommer 1885 (Mai, Juni) .	12.5	2. 3	22	3. 5	38	5. 6	25.5
Herbst 1885 (Aug.-Oct.) .	12	2. 6	20	3. 5	32	5. 8	20
Winter . . .	19	3. 3	28	4. 7	41	6. 8	22
Sommer . . .	18	3. 1	24.5	3. 9	38	5. 7	20
Herbst	14.5	3. 0	20.5	3. 8	32	5. 9	17.5
Jahr	16.5	3. 1	23.5	4. 0	36	6. 1	19.5
1884	19	3. 5	25	4. 4	36.5	6. 2	17.5
1885	14	2. 7	21.5	3. 7	35	5. 9	21
Differenz . . .	5	0. 8	3.5	0. 7	1.5	0. 3	— 3.5

Tabelle VI.

Zweites Purpurlicht.

	Beginn		Grösste Helle		Ende		Dauer.
	nach Sonnen-Untergang. Min.	Tiefe der Sonne.	nach Sonnen-Untergang. Min.	Tiefe der Sonne.	nach Sonnen-Untergang. Min.	Tiefe der Sonne.	Min.
Winter 1883/84 (Dec.-Jan.) .	48	7°.6	62.5	9°.8	97	15°.5	49
Sommer 1884 (Mai) . . .	42	6. 3	—	—	—	—	—
Herbst 1884 (October) .	33	6. 2	36	6. 7	41	7. 5	8
Winter 1884/85 (Nov.-Dec.)	46.5	7. 6	49.5	8. 1	68.5	11. 1	22
Sommer 1885 (Juni) . . .	48	6. 6	57.5	7. 7	62.5	8. 3	14.5
Herbst 1885 (Sept., Oct.) .	37	6. 8	46.5	8. 4	65	11. 4	28
Winter . . .	47	7. 6	56	9. 0	83	13. 3	36
Sommer . . .	45	6. 5	57.5	7. 7	62.5	8. 3	17.5
Herbst	35	6. 5	41	8. 3	53	9. 5	18
Jahr	40.5	6. 8	49	8. 3	63	10. 2	22.5
1884	39	6. 6	49	8. 3	69	11. 5	28.5
1885	42	6. 9	50	8. 2	65	10. 6	23
Differenz . . .	— 3	—0.3	— 1	0. 1	4	0. 9	5.5

Tabelle VII.

Höhe der hellsten Stelle des ersten Purpurlichts.

Datum.	Beginn.		Grösste Helle.	
	Tiefe der Sonne.	Höhe der hellsten Stelle.	Tiefe der Sonne.	Höhe der hellsten Stelle.
1883. Dec. 24.	4°.4	13°	—	—
„ 25.	3. 2	13	—	—
1884. Nov. 4.	4. 2	13	—	—
„ 16.	4. 0	11	—	—
„ 26.	3. 2	15	—	—
1885. Jan. 31.	—	—	4°.2	16°
Mai 28.	2. 4	18	3. 1	20
Juni 13.	1. 8	11	—	—
„ 23.	—	—	3. 9	18
Aug. 20.	—	—	2. 5	15
Sept. 12.	—	—	3. 8	14
„ 15.	2. 2	19	4. 2	11
„ 16.	2. 1	14	—	—
„ 17.	2. 2	15	3. 2	14
„ 22.	—	—	4. 5	17
„ 23.	2. 4	17	3. 8	16
Oct. 17.	—	—	3. 9	13.5
„ 18.	2. 5	19	3. 8	13
Nov. 11.	2. 6	11	—	—
Mittel	2. 9	14.5	3. 7	15.2

Tabelle VIII.

Höhe der hellsten Stelle des zweiten Purpurlichts.

Datum.	Beginn.		Grösste Helle.	
	Tiefe der Sonne.	Höhe der hellsten Stelle.	Tiefe der Sonne.	Höhe der hellsten Stelle.
1883. Dec. 24.	7°.7	20°	—	—
1884. Jan. 10.	—	—	9°.4	20°
Nov. 7.	7. 1	21	—	—
1885. Sept. 12.	—	—	8. 1	19
„ 15.	6. 2	17	7. 6	15
„ 23.	—	—	7. 9	14
Mittel	7. 0	19	8. 3	17

Der normale Verlauf des Purpurlichtes stellt sich nach den Jahresmitteln folgendermassen dar: Ungefähr eine Viertelstunde nach Sonnenuntergang, wenn die Sonne eine Tiefe von 3°.1 erreicht hat, beginnt in etwa 15° Höhe das erste Purpurlicht aufzuleuchten, wächst, während 7 Minuten sich stark ausbreitend, rasch zu seiner grössten Helle an und erreicht diese bei einer Sonnentiefe von 4°.0. Die hellste Stelle hat inzwischen ihren Platz am Himmelsgewölbe nicht merklich geändert. Im Verlaufe einer weitern Viertelstunde sinkt das Purpurlicht, sich allmälig zusammenziehend und dabei abblassend, gegen den Horizont und verschwindet, wenn die Sonne 6°.1 unter dem Horizonte steht. (Die meisten Beobachter geben an, dass das Purpurlicht sich zuletzt zu einem schmalen Streifen am Horizonte ausbreite. Es scheint mir indess, dass die schon vor Sonnenuntergang am Horizont sich hinziehende Röthe, welche bis nach dem Erlöschen des ersten Purpurlichtes unter allmäliger

Steigerung der Intensität und Vertiefung des Farbentones bestehen bleibt, unabhängig vom Purpurlichte sei, letzteres vielmehr erlösche, bald nachdem es bis zur untern Röthe hinabgesunken und anscheinend mit dieser verschmolzen ist. Diese brennenden Horizontfarben erscheinen stets durch das blaue Glas betrachtet kräftig roth, während das sanfte Rosa des Purpurlichts vom blauen Glas völlig ausgelöscht wird.)[1])

Nach einer Pause von circa 4 Minuten, während welcher der Westhimmel wenigstens von 2° Höhe an keine röthlichen Färbungen zeigt, beginnt in beträchtlicherer Höhe als zuvor, etwa bei 19°, das zweite Purpurlicht aufzuleuchten; die Sonnentiefe beträgt jetzt 6°.8. In den folgenden 9 Minuten, bis die Sonne auf 8°.3 gesunken, nimmt dasselbe an Helligkeit und Ausdehnung zu, dabei sinkt das Centrum der Helle um ebensoviel als die Sonne selbst. Binnen einer Viertelstunde ist auch diese zweite Röthe am Horizonte verschwunden, die Tiefe der Sonne beträgt nunmehr etwa 10°. Jedes der beiden Purpurlichter ist während etwa 20 Minuten sichtbar, das zweite etwas länger, als das erste. Die ganze Erscheinung endet etwa eine Stunde nach Sonnenuntergang.

Aus der Zusammenstellung nach Jahreszeiten (Tabelle 5 und 6) erkennt man eine ausgeprägte jährliche Periode. Ganz abgesehen von dem mehr oder weniger raschen Verlauf der einzelnen Phasen, wie derselbe durch das schnellere oder langsamere Sinken der Sonne bedingt ist, zeigt sich,

dass alle namhaft gemachten Momente im Winter erst bei einer grösseren Sonnentiefe

[1]) Auch Herr von Bezold unterscheidet das Purpurlicht wesentlich von dem gelben Segmente am Horizont und verlegt die Entstehung beider in verschieden hohe Luftschichten. (Pogg. Ann., Bd. 123, S. 249.)



eintreten als im Sommer und Herbst, und zwar beträgt die Zunahme der Sonnentiefe für das Maximum und Ende des ersten, sowie den Beginn des zweiten Purpurlichtes übereinstimmend 0°.7, während sie für den Beginn des ersten etwas geringer und für das Ende des zweiten wohl hauptsächlich durch die langdauernden Purpurlichter der Glanzperiode etwas grösser erscheint.

Es stimmt dieses Resultat mit der von Herrn Hellmann[1]) und Jul. Schmidt[2]) nachgewiesenen Thatsache überein, dass im Winter der Depressionswinkel der Sonne beim Ende der astronomischen Dämmerung um etwa 1° grösser ist, als im Sommer.

Ausser diesen regelmässigen Aenderungen zeigen die Einzelbeobachtungen beträchtliche anderweitige Abweichungen vom Mittelwerthe; es schwankt die Sonnentiefe

	des ersten Purpurlichtes	des zweiten Purpurlichtes
bei Beginn	von 1°.8 bis 4°.4	von 6°.2 bis 8°.4
bei grösster Helle	„ 2. 5 „ 5. 6	„ 6. 7 „ 9. 9
beim Ende	„ 4. 7 „ 8. 6	„ 7. 5 „ 22.

Die stärkste Veränderlichkeit weist natürlich der Moment des Auslöschens auf, indem hier eine zufällige Anwesenheit von Wolken hinter dem Horizont die Erscheinung leicht zu viel zu frühzeitigem Abschluss bringen kann. Die Unterschiede im Eintritt der übrigen Phasen sind weniger gross, erreichen aber immerhin

---

[1]) Hellmann, Beob. üb. d. Dämm. Zeitschr. d. österr. Ges. f. Meteorol., Bd. 19, S. 57. 1884.

[2]) J. Schmidt, Ueb. d. Dämm. Astr. Nachr., Bd. 63, S. 97 b. 116. 1865.

mindestens das sechsfache des Betrages, der unter den ungünstigsten Verhältnissen auf Rechnung einer irrthümlichen Auffassung des betreffenden Momentes gesetzt werden darf, und müssen demnach auf Verschiedenheiten in den meteorologischen Bedingungen beruhen. Hiefür spricht auch, dass in der Regel die an aufeinander folgenden Tagen einer Periode hellen Wetters gefundenen Werthe sehr nahe übereinstimmen.

5. Purpurlicht und Witterung.

Obschon eine eingehende Untersuchung des Zusammenhangs der Witterungsverhältnisse mit den Dämmerungserscheinungen zweckmässig vertagt würde, bis die schönen synoptischen Karten, welche von der deutschen Seewarte im Verein mit dem dänischen meteorologischen Institute veröffentlicht werden, für die hier in Betracht kommende Periode erschienen und auch mehr Dämmerungsbeobachtungen anderer Stationen bekannt geworden sind, so mögen doch einige vorläufige, aus den täglichen synoptischen Karten der schweizerischen meteorologischen Central - Anstalt abgelesene Resultate hier besprochen werden; einer weitern Untersuchung bleibt es vorbehalten, zu entscheiden, in wie weit den aufgestellten Sätzen allgemeinere Gültigkeit zukommt.

1. Ein gemeinsames Merkmal aller Tage mit Purpurlicht ist das Fehlen starker barometrischer Gradienten. Häufig lag an solchen Tagen die hiesige Gegend im Innern einer Anticyclone oder in einem Ausläufer einer solchen, d. h. in einem Gebiete, in welchem die Gradienten weniger steil sind, als im übrigen Randgebiete der Anticyclone. Es kommen auch Fälle vor, wie z. B. am 9. October 1885, in welchen der Beobachtungsort

vom Rande einer Cyclone bedeckt war, doch waren auch dann die Gradienten klein. Am meisten Aufschluss gewähren jene Tage, da trotz hellen Himmels kein Purpurlicht entstand. So wurde am 29. und 30. December 1884 die helle Scheibe vor und nach Sonnenuntergang deutlich gesehen, trotzdem fehlte das Purpurlicht gänzlich, dafür erschien ein rother Hof um den Mond. Nach den Wetterkarten befand sich eine Cyclone im SW, so dass wahrscheinlich Wolken das Sonnenlicht abschnitten. Am 2. Januar 1885, an welchem Tage ebenfalls die frühen Dämmerungserscheinungen gut, das Purpurlicht aber nur sehr schwach entwickelt war, scheint ebenfalls eine Störung des Gleichgewichtszustandes der obern Luftschichten durch die Karte angedeutet; endlich tritt aus der Karte des 19. Juni 1885, da bei hellem Himmel das Purpurlicht ausblieb, die Gegenwart einer Cyclone im NW störend hervor.

2. Eine Verspätung der Purpurlichterscheinungen scheint hauptsächlich einzutreten, wenn der Luftdruck in der Richtung der untergehenden Sonne zunimmt; eine Verfrühung bei Abnahme des Luftdrucks in jener Richtung.

3. Ein glänzendes Auftreten des zweiten Purpurlichtes scheint auf die centrale Parthie einer Anticyclone beschränkt zu sein. Die Wetterkarten aller in Tabelle 2 aufgeführten Tage lassen erkennen, dass über Basels Umgegend entweder das Hauptcentrum einer Anticyclone lag oder, nach der Krümmung der Isobaren zu schliessen, wenigstens der Gipfel einer secundären Anticyclone. Letzterer Fall trifft meist mit einer schwachen Entfaltung des zweiten Purpurlichts zusammen. Umgekehrt zeigen die Karten aller Tage, an denen bei gänzlicher Abwesenheit von Wolken auf das erste Purpurlicht kein zweites folgte, mit einer Ausnahme, dass das Centrum der Anticyclone in östlicher Richtung beträcht-

lich entfernt lag. Die Ausnahme betrifft den 28. Mai 1885. Hier befand sich unsere Gegend im Innern einer Anticyclone; aber es waren an diesem Tage die Isobaren dichter gedrängt, als dies sonst in der Umgebung des höchsten Luftdrucks der Fall ist. Dem entsprechend mussten auch kräftigere Winde wehen.

Auch Herr Kiessling[1]) gelangt zu dem Resultat, „dass mit ganz seltenen Ausnahmen die Entwicklung einer starken Morgen- oder Abenddämmerung mit einem barometrischen Maximum zusammenfällt", und erblickt in der in solchen Gebieten häufig vorhandenen anormalen verticalen Temperaturvertheilung einen Hauptgrund für das Zustandekommen des zweiten Purpurlichtes. Wir möchten jedoch mehr Nachdruck auf einen andern Umstand legen. Das centrale Feld einer Anticyclone ist bekanntlich das Gebiet, in welchem sich vorzugsweise feine, weit (bis zu 100 000 km.[2]) ausgedehnte Cirrusschichten bilden, wie es die häufig über enormen Gebieten gleichzeitig auftretenden Sonnenringe und Nebensonnen darthun. Da überdies die Ausbildung solcher dünner Cirrusdecken eine ruhige Luft erfordert, so schliessen wir:

> sowohl bei der Entstehung des ersten, als namentlich des zweiten Purpurlichts wirken Cirrusdecken feinster Art wesentlich mit.

Die durch Cirren vermittelten Lichteffekte traten kürzlich in eigenartiger Weise deutlich hervor. Am 3. December 1885 war vom gewöhnlichen Purpurlicht, das sich in mattem Rosaton gleichmässig über eine grosse Himmelsfläche ausbreitet, keine Spur zu sehen. Während der ganzen Zeit aber, in welcher sonst das

---

[1]) Kiessling. Das Wetter, Bd. 2, S. 172. 1885.

erste und zweite Purpurlicht aufzutreten pflegt, erschienen sehr feine, leicht faserige, über den ganzen Himmel zerstreute Cirren schön rosaroth.

6. Flächen-Ausdehnung und Höhe des Purpurlichts.

Strahlige Structur. Häufig erscheint das erste Purpurlicht nicht als gleichmässig helle Rosa-Scheibe, sondern ist von mehr oder weniger deutlichen Strahlen durchzogen, welche, wie einige Messungen unzweifelhaft ergaben, nach der unter dem Horizonte befindlichen Sonne convergiren. Diese Strahlen unterscheiden sich manchmal bloss durch geringere Helligkeit vom übrigen Rosalicht, häufiger jedoch fehlt in denselben alle Purpurfärbung und es tritt dann in ihnen das reine Himmelsblau hervor. Der Westhimmel hat dann das Aussehen eines aus abwechselnd purpurnen und blauen Blättern zusammengesetzten Fächers. Gewöhnlich ist der Abendhimmel unterhalb des Purpurlichts bis zu einer Höhe von 5—10° gleichmässig grünlich oder orange gefärbt; bei stark strahliger Structur lassen sich auch in diesem Theile Helligkeits-Unterschiede wahrnehmen, und man kann dann die Strahlen des Purpurlichtes, wenn auch in anderer Färbung, bis an den Horizont hinab verfolgen. Durch den Farbencontrast zwischen rosa und himmelblau wird es möglich, das strahlige Purpurlicht bis zu grösserer Höhe zu verfolgen, als das homogene. Diese rothen Dämmerungsstrahlen sollen schon Hevel bekannt gewesen sein, ausführlich hat sie Necker beschrieben, und auch den Nachweis geleistet, dass die sie trennenden blauen Streifen Schlagschatten unter dem Horizonte befindlicher Wolken sind. Auch Bravais hat diese Strahlen wiederholt beobachtet.

Fraglich bleibt noch, ob, wie Necker vermuthet, auch Berge solche Schattenstreifen erzeugen können.

Die Ausdehnung der Himmelsfläche, welche vom Purpurlicht überdeckt wird, schwankt zwischen weiten Grenzen. Bei den glänzenden Erscheinungen des Winters 1883/84 strahlte das ganze Himmelsgewölbe in Rosagluth, bei den dürftigen Abendlichtern des Januar 1885 dagegen mass der röthliche Fleck nicht viel mehr als 20—30° im Durchmesser. Im Mittel darf man den horizontalen Durchmesser zu etwa 45° annehmen; nur selten wird er weniger als 30° betragen. Winkelmessungen über die Ausdehnung parallel zum Horizont wurden keine angestellt, die bezüglichen Angaben des Journals beruhen auf Schätzung, oder Abmessung an einem mit gestrecktem Arm gehaltenen Massstabe.

In Bezug auf die Verticalerstreckung liegen 76 Höhenmessungen der obern und 35 der untern Grenze des Purpurlichtes vor; sie liefern als Mittelwerthe:

Tabelle IX.

Vertical-Ausdehnung des ersten Purpurlichts.

Zenit-Distanz der Sonne.	Oberer Rand.			Unterer Rand.			Breite des Purpurlichts.
	Scheinbare Höhe.	Abstand von der Sonne.	Höhe über dem Erdboden.	Scheinbare Höhe.	Abstand von der Sonne.	Höhe über dem Erdboden.	
			km.			km.	
92°.25	16°	18°.3	2.6	16°	18°.3	2.6	0
92. 5	25	27. 5	3.5	13	15. 5	3.2	12
93. 0	28	31	5.4	9	12	4.5	19
93. 5	34	37. 5	7.9	7.5	11	6.2	26.5
94. 0	33	37	10.6	6	10	7.7	27
94. 5	26	30. 5	13.4	5.5	10	9.5	20.5
95. 0	20	25	16.0	5	10	11.3	15
95. 5	16	21. 5	18.6	3	8. 5	11.3	13
96. 0	12	18	20.7	—	—	—	—
96. 5	8	14. 5	21.4	—	—	—	—

Für Zenitdistanzen der Sonne unter 93°.5 differiren die Einzelmessungen der Höhe der obern Grenze manchmal bis zu 20°, für Zenitdistanzen über 94°.5 hingegen erreichen die Unterschiede kaum die Hälfte des obigen Betrages. Da aber sehr nahe das nämliche Resultat herauskommt, ob man bloss die bis auf circa 5° übereinstimmenden Werthe zur Mittelbildung benutzt, oder alle vorhandenen, so dürfen die oben angegebenen Zahlen, trotz ihres verhältnissmässig grossen wahrscheinlichen Fehlers, als eine Darstellung der normalen Entfaltung des Purpurlichtes gelten. Nur für Zenitdistanzen zwischen 93°.5 und 94°.5 sind die Schwankungen so gross, dass die drei zugehörigen Höhen vielleicht um 10 oder 15° unter dem wahren Mittel liegen. Die Werthe für die untere Grenze stimmen alle nahe überein.

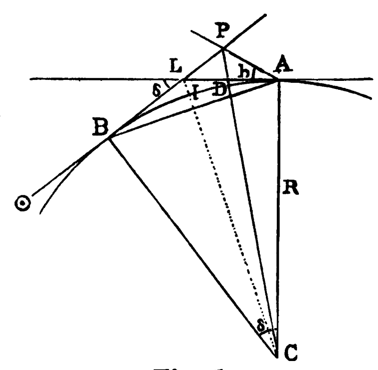


Fig. 1.

Aus den scheinbaren Höhen des obern und untern Randes ist es leicht Grenzwerthe für die Höhe der Luftschicht zu berechnen, aus welcher das Purpurlicht stammt. Die strahlige Beschaffenheit des Purpurlichtes und die Natur der blauen Strahlen, als Schlagschatten von Wolken, lassen keinen Zweifel bestehen, dass die roth leuchtenden Schichten der Atmosphäre von directem Sonnenlicht getroffen werden. Es sei BP ein solcher die Erde in B tangirender Sonnenstrahl, AP die Richtung, in welcher der Beobachter in A den obern oder untern Rand des Purpurlichtes erblickt, h die scheinbare Höhe des

Punktes P, δ die um die Horizontalrefraction verminderte Sonnentiefe, R der Erdradius und H die Höhe DP des Punktes P über der Erdoberfläche. Dann ergibt das Dreieck ABC:

$$AB = 2\,R \sin \delta/2$$

sodann folgt aus Dreieck ABP:

$$BP = \frac{AB \sin (h + \delta/2)}{\sin (h + \delta)} = \frac{2\,R \sin \delta/2 \sin (h + \delta/2)}{\sin (h + \delta)}$$

und endlich ergibt die Gleichung

$$H\,(2\,R + H) = BP^2$$

$$H = -R + \sqrt{R^2 + BP^2}$$

oder $H = -R + R \left\{ 1 + \frac{1}{2}\left(\frac{BP}{R}\right)^2 - \frac{1}{8}\left(\frac{BP}{R}\right)^4 + \ldots \right\}$

also: $H = 2\,R\,u\,(1 - u)$

wo $u = \left(\frac{\sin \delta/2 \sin (h + \delta/2)}{\sin (h + \delta)}\right)^2$ [1])

Nach der vorstehenden Formel sind die in der Tabelle angegebenen Höhen über dem Erdboden berechnet. Die Unsicherheit der Werthe von h hat wegen der Kleinheit von δ auf das resultirende H nur geringen Einfluss. Würde man z. B. für die Zenitdistanz 93°.5 statt des Werthes h = 34°, h = 50° setzen, wie dies einer Anzahl unter sich gut stimmender Messungen entspricht, so er-

[1]) Diese Formel für H unterscheidet sich nur durch den sehr kleinen, bei vierstelliger Rechnung aber immerhin nicht zu vernachlässigenden Faktor 1-u von den von Herrn von Bezold angegebenen. Mit letztern sind auch die von Herrn Jesse (Meteorologische Zeitschrift, Bd. 1, S. 128) entwickelten identisch. Eine genaue, die Krümmung der Lichtstrahlen durch Refraction berücksichtigende Theorie hat Bravais (Annuaire météorologique de la France, 1850) gegeben.

hielte man $H = 8.1$ Km., also nur 0.2 Km. mehr. Von sehr grossem Einfluss ist hingegen die Correction für Refraction. Wir haben von δ bloss den einfachen Betrag der Horizontalrefraction, nämlich 33′ abgezogen, würde man, wie Herr Jesse es gethan, die doppelte Horizontalrefraction und den scheinbaren Sonnenhalbmesser, nämlich 1° 26′ abziehen, so ergäben sich für H Werthe, die bloss circa $^2/_3$ der in der obigen Tabelle enthaltenen betrügen.

Wie oben (S. 15) angegeben wurde, liefert die Diffractionstheorie unter der Annahme, es liege die hellste Stelle des Bishop'schen Rings bei monochromatisch rothem Licht in 19°.2 Abstand von der Sonne, für die Abstände des inneren und äusseren Randes von der Sonne 15°.0 bezw. 26°.2 und demnach für die Breite des Rings 11° 2. Ein Vergleich dieser Zahlen mit den Werthen der Tabelle führt zu dem Ergebniss:

> Das Purpurlicht beginnt an der Stelle des Himmels aufzuleuchten, an welcher bei dem augenblicklichen Stande der Sonne die hellste Stelle des Bishop'schen Ringes sich zeigen würde. Wie nach 2 bis 3 Minuten seine Flächenausdehnung messbar geworden, kommt dieselbe nach Lage und Breite der Ausdehnung des Ringes gleich. Alsdann wächst das Purpurlicht sowohl in der Richtung gegen die Sonne, als von der Sonne weg, vorwiegend aber in letzterer Richtung stetig über die Grenzen des Rings hinaus und erreicht bei Sonnentiefen zwischen 3°.5 und 4°.5 zugleich mit dem Maximum der Helle auch ein Maximum der Flächenausdehnung. Bei glänzender Entfaltung nimmt alsdann das Purpurlicht den ganzen Westhimmel von etwa 6° Höhe bis

gegen das Zenit hin ein und sein Sitz liegt zur Zeit in der Luftschicht zwischen 5 und 13 Km. Höhe. Nachdem während geraumer Zeit die Flächenausdehnung nahe constant geblieben, zieht sich die Röthe rasch gegen die Sonne zurück, sie erlischt durchschnittlich, wenn die ganze vom Beobachtungsorte sichtbare Luftschicht unter 6.4—9.5 Km. Höhe im Schatten liegt. Die untere Grenze des Purpurlichts bleibt nach dem Maximum der Helle in ziemlich demselben Abstand von der Sonne, und es ist dieselbe der Sonne merklich näher, als die innere Grenze des Ringes es sein würde. Bei glänzenden Purpurlichterscheinungen vermögen auch noch höhere Luftschichten (vielleicht bis zu 22 Km. Höhe) Röthe auszustrahlen, es zieht sich dann die äussere Grenze des Purpurlichts vor dem Erlöschen bis auf einen der inneren Grenze des Rings ungefähr gleichkommenden Betrag zusammen

7. Theorie des ersten Purpurlichtes.

Die Uebereinstimmung in Lage, Spectrum und Polarisation der Anfangsstadien des ersten Purpurlichtes und des erweiterten Bishop'schen Rings führt darauf anzunehmen, dass ersteres im Wesentlichen nur eine Fortsetzung der Ringerscheinung nach Sonnenuntergang sei, und also hervorgerufen werde durch Sonnenlicht, welches beim Durchgang durch die untersten Luftschichten monochromatisch roth gefärbt, in höheren Schichten durch einen feinen „homogenen Nebel“ eine Beugung erleidet. Im dem spätern Verlaufe nimmt oft das Pur-

purlicht erheblich grössere Dimensionen an, als dem Ring-Phänomen zukommen würden, die hellste Stelle behält jedoch den Abstand von der Sonne, welcher der hellsten Stelle des Rings entspricht. Da ferner um die Zeit der grössten Flächenausdehnung das Stück der Sonnenstrahlen, welches Beugungslicht ins Auge des Beobachters zu senden vermag, innerhalb und oberhalb der Region der hohen Cirren liegt, so ist es sehr wahrscheinlich, dass feine Cirrusschleier gleich einem transparenten Schirm das Beugungslicht von Stellen des Himmels ins Auge lenken, von welchen dasselbe ohne solche Ablenkung nicht zur Wahrnehmung gelangen würde. Für das Vorhandensein von solchen Cirren spricht der Umstand, dass gerade an den Tagen mit besonders schön entwickeltem Purpurlicht, nämlich am

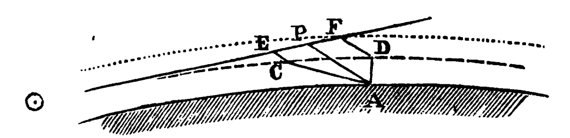


Fig. 2.

10. Januar, 5., 7., 14., 26. November 1884, 13., 23. Juni, 22., 23. September 1885, der Beobachtungsort inmitten einer Anticyclone lag. Sodann müssen die Staubtheilchen, welche, so lange sie von der Sonne beschienen werden, die Diffraction erzeugen, sobald sie in den Schatten gelangen, durch Ausstrahlung unter die Tem-

---

Zu Fig. 2. P A stellt den dem Maximum der Ringhelle entsprechenden Strahl dar, welcher mit dem directen Sonnenstrahl ⊙ P einen Winkel von 19°.2 einschliesst. Die zu P A parallelen zwischen E C und FD liegenden Strahlen erleuchten das Stück CD der Cirrusdecke so stark, dass die diffus nach A reflectirten Strahlen die Röthe über das Bogenstück C D vertheilt erscheinen lassen.

peratur der umgebenden Luft erkalten und Centren für Eiskrystallisationen werden.

Wenn sich die Staubtheilchen bis zu Höhen von 90 oder 170 Km.[1]) vorfänden, so müsste das Purpurlicht von nun an an Ausdehnung nur wenig abnehmen; die hellste Stelle würde, stetsfort denselben Abstand von der Sonne behaltend, langsam zum Horizont sinken und bei einer Sonnentiefe von etwa 19° untergehen. Gesetzt aber, schon in verhältnissmässig geringer Höhe, etwa von 20 Km., wäre die Atmosphäre frei von Diffractionskörperchen, dann wird in dem Masse, als der Erdschatten auf einer in dieser Höhe zur Erdoberfläche parallelen Kugelfläche fortschreitet, das Diffractionslicht ausgelöscht und die obere Grenze des Purpurlichtes der Sonne immer näher rücken, während die untere Grenze ihren bisherigen Abstand beibehält. Fehlt der Cirrusschleier ganz, so muss das Purpurlicht erlöschen, wenn die Schattengrenze auf jener Fläche sich der Sonne bis auf etwa 15° genähert hat. Sind jedoch transparente Cirrusdecken vorhanden, so kann auch nach dieser Zeit in einem kleinern als dem eben angegebenen Abstande

---

[1]) Das Beugungslicht hat die grösste Intensität in circa 19° Abstand von der Sonne, es befindet sich also am Horizont bei 19° Sonnentiefe. Hieraus findet man (siehe Fig. 1) für die Höhe L I, in welchen sich dann die lichtbeugenden Theilchen befinden:

$$L\,I = L\,C - I\,C = \frac{R}{\cos 19^0} - R = 6370 \times 0{,}014 = \text{ca. } 90 \text{ km.}$$

Entsprechend ergibt sich für den Abstand von 26°, in welchem das letzte Beugungslicht am Horizont verschwinden würde, vorausgesetzt, dass es intensiv genug sei, um die Absorption auf dem langen Wege durch die Luft zu ertragen;

$$L\,I = R\left(\frac{1}{\cos 13^0} - 1\right) = \text{ca. } 172 \text{ km.}$$

die Röthe noch andauern (Fig. 3), wie dies in der Regel der Fall ist.

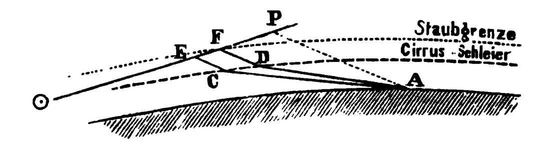


Fig. 3.

Die eben dargelegten Anschauungen stimmen in mancher Hinsicht überein mit der Erklärung, welche Herr Kiessling[1]) vom ersten Purpurlichte gegeben hat, und sind zum Theil durch diese angeregt worden, weichen aber doch in einigen Punkten ab. Einmal scheint uns, sei das Purpurlicht von den grünen und rothen Farbensäumen unweit des Horizontes gänzlich abzutrennen, für letztere trifft gewiss die Kiessling'sche Erklärung voll und ganz zu, beim Purpurlicht dagegen müssen diffus reflectirende Wolkenschleier mit eine Rolle spielen. Während ferner für gewöhnlich durch den Diffractionsvorgang die rothe Farbe des Purpurlichtes zu erklären gesucht wird, glauben wir als Ursache der letzteren die Absorption der unteren Luftschichten ansehen zu müssen und der Diffraction bloss die Ablenkung der Sonnenstrahlen nach dem Auge des Beobachters zuschreiben zu sollen.

8. Aeltere Beobachtungen über das Purpurlicht.

Ohne dass wir für jetzt eine eingehende Besprechung anderer Beobachtungsreihen beabsichtigen, mögen doch kurz die Resultate erwähnt werden, welche aus den

---

[1]) Kiessling, Die Dämmerungserscheinungen etc. S. 31 u. ff. Vergl. auch: Kiessling, Meteorologische Zeitschrift, Bd. 1, S. 126. 1884.

beiden ältesten umfassenden Arbeiten über unseren Gegenstand hervortreten, denen von Necker und Bravais. Es gewährt besonders die letztere ein erhöhtes Interesse dadurch, dass sie aus einer Zeit stammt, für welche bisher eine Störung des Luftzustandes durch einen krakatoaartigen Ausbruch nicht namhaft gemacht wurde. Bravais beobachtete im Juli und August 1841, dann hauptsächlich im August 1842 und später wieder im September 1844 auf dem Gipfel des Faulhorns im Berner Oberland den Verlauf der Dämmerungs- und Gegendämmerungscurve und notirte zugleich die sichtbaren Farbenerscheinungen, von welchen sich viele unzweideutig als Purpurlicht zu erkennen geben. Wir haben im Anhange alle jene Daten des Bravais'schen Journals auszugsweise zusammengestellt, welche sich auf das Purpurlicht, das Ende der farbigen Dämmerung und die mit dem Purpurlicht zusammenhängende Rosafärbung der Gegendämmerung beziehen. Daraus ergibt sich für die drei Hauptphasen des ersten Purpurlichtes und das Ende des zweiten folgende Uebersicht:

Beobachtungen von Bravais.

Datum.				Sonnentiefen.			
				Erstes Purpurlicht.			Ende der farbigen Dämmerung.
				Beginn.	Grösste Helle.	Ende.	
1841.	Juli	25.	a.	—	5° 40′	—	—
	„	29.	p.	—	3 48	—	—
	Aug.	5.	a.	—	4 10	—	—
	„	„	p.	2° 28′	—	—	15° 0′
1842.	Aug.	4.	p.	—	—	6° 11′	—
	„	6.	a.	2 41	3 44	6 19	—
	„	8.	a.	2 22	—	5 9	—
	„	9.	p.	—	3 43	—	12 9
	„	10.	a.	—	—	—	12 46
	„	12.	a.	3 9	4 22	5 51	12 26
1844.	Sept.	21.	a.	—	—	—	13 41
	„	24.	a.	2 34	4 9	—	—
	„	25.	a.	2 53	5 28	6 20	13 42
	„	26.	a.	—	4 58	—	—
	„	„	p.	1 44	3 19	—	—
	„	27.	p.	—	4 33	—	—
	„	30.	p.	—	4 35	—	—
	Oct.	1.	a.	—	4 15	8 42	13 45
Mittel				2° 33′	4° 22′	6° 25′	13° 21′

a. = Vormittags.
p. = Nachmittags.

Die ältere, ebenfalls sehr reichhaltige Beobachtungsreihe von Necker ist nicht in gleicher Weise verwerthbar; es sind nämlich meistens nur Mittelwerthe angegeben für die Zeiten zwischen Beginn oder Ende der Dämmerungsstrahlen und dem beobachteten Sonnenuntergang. Da nun an dem bergigen Horizont von Genf die Sonne in ziemlich verschiedenen Höhen untergeht, und ausserdem je nach der Jahreszeit das Sinken ungleich schnell erfolgt, so ist es nicht möglich, nachträglich die entsprechenden Sonnentiefen zu berechnen. Allerdings liessen sich noch Grenzwerthe angeben, innerhalb deren die fragliche Sonnentiefe liegen muss, allein dieselben liessen einen zu weiten Spielraum frei (2 bis 3°). Nur für die extremen Werthe jener Zwischenzeiten fügt Necker der Einzelbeobachtung das Datum bei, und da auch einige Anhaltspunkte für die Höhe gegeben sind, in welcher die Sonne an jenen Tagen verschwand, so ist es möglich daraus die bezüglichen Depressionen der Sonne abzuleiten. Man erhält so:

Neckers Beobachtungen.

Datum.	Sonnentiefe.		
	Dämmerungsstrahlen.		Ende des zweiten Purpurlichts.
	Beginn.	Ende.	
1833. Nov. 10.	3°.3	—	—
1834. Juni 18.	4. 8	6°.3	—
Juli 5.	—	6. 3	—
1837. Oct. 12.	—	4. 9	—
„ 16.	—	—	11°.9
„ 19.	—	—	12°.1
„ 21.	—	—	14
Mittel	4. 1	5. 8	12. 7

Fügen wir diesen Beobachtungen noch die Resultate der Messungen von Herrn von Bezold und Herrn Hellmann bei, so gelangen wir zur folgenden Uebersicht:

Zeit der Beobachtung.	Erstes Purpurlicht.			Zweites Purpurlicht.			Beobachter.
	Beginn.	Grösste Helle.	Ende.	Beginn.	Grösste Helle.	Ende.	
1833 - 37	3.3-4.8	—	4.9-6.3	—	—	12.7	Necker.
1841 - 44	2.6	4.4	6.4	—	—	13.4	Bravais.
1863 - 64	—	4.4	6	—	9.8	—	v. Bezold.
1876 - 77	3.8	4.3	6	—	—	11.5	Hellmann.
1883 - 85	3.1	4.0	6.1	6.8	8.3	10.2	Riggenbach.

welche lehrt, dass

in den letzten 50 Jahren die Momente des Eintritts der einzelnen Phasen beider Purpurlichter merklich dieselben geblieben sind.

Die längste Sichtbarkeit bekunden die Beobachtungen von Bravais, was bei seinem ausserordentlich vortheilhaften Standpunkte nicht verwundern kann.

9. Wolkenfärbungen und zweites Purpurlicht.

Um Sonnenuntergang, bald etwas vorher, bald erst nachher, werden am Osthimmel schwebende Cirren rosaroth, sie verlieren diese Färbung nach Verlauf von etwa 12 Minuten, noch bevor das erste Purpurlicht sichtbar wird, also auch etwas später als die Sonne jene Tiefe erlangt hat, bei der das erste Alpenglühen erlischt (bei 2° Sonnentiefe). Einige Zeit nach den östlichen Cirren röthen sich auch die im Westen und blassen nur wenig

später als jene ab. Sehr hoch schwebende Cirren bleiben mitunter rosaroth, bis die Sonne 3°.4 unter den Horizont gesunken ist, also bis kurz vor Beginn des Purpurlichtes (vergl. die Beobachtungen vom 13. und 18. Dezember 1884). Alle diese Färbungen rühren unzweifelhaft von einer directen Erleuchtung jener Wolken durch die Sonne her. Während des ersten Purpurlichtes sind diese untern Cirren farblos, erst wenn das Purpurlicht zum Horizont gesunken, beginnt eine abermalige Röthung und dann erhalten oft auch niedrig schwebende Wolken der Cumulo-stratus-Form einen rothen untern Saum. Diese Färbung kann anhalten, bis die Sonne eine Tiefe von 9—10° erreicht hat, und kann also, wie z. B. am 5. November 1884, das Maximum des zweiten Purpurlichtes überdauern. Die Farbensäume sind stets verwaschen, ihr Ton stimmt genau überein mit dem des Westhorizontes um jene Zeit, endlich weist auch die von unten kommende Beleuchtung darauf hin, dass diese Färbungen durch das bereits unter den Horizont gesunkene erste Purpurlicht hervorgebracht werden.

Um die Zeit, um welche die eben angeführten Erscheinungen eine dem Auge des Beobachters verdeckte Lichtquelle offenbaren, beginnt in circa 19° Höhe das zweite Purpurlicht zu erscheinen. Gegenüber dem ersten fällt die diffuse und gleichmässige Erleuchtung einer grossen Himmelsfläche auf. Man kann unmöglich annehmen, dass die leuchtenden Stellen des Himmels noch von directem Sonnenlicht getroffen werden, man würde sonst darauf geführt, in Höhen von mindestens 40 Km., ja bis über 100 Km., Körperchen vorauszusetzen, welche das Licht zu beugen oder zu spiegeln vermögen, eine Annahme, die mit dem, was oben über das erste Purpurlicht gesagt worden, im Widerspruch stände, von andern Einwänden zu schweigen. Die ganze Art der

Erleuchtung und die schon durch das erste Purpurlicht erwiesene Existenz von feinen Cirrusschleiern führen darauf, das zweite Purpurlicht zu deuten als den Widerschein des unter dem Horizont befindlichen Theils der Cirrusdecke, welche das erste Purpurlicht ausstrahlt, und die nach allen Seiten Licht zerstreuend, eine über dem Horizont des Beobachters liegende Fortsetzung des Cirrusschleiers erhellt. Nimmt man die Höhe dieser Cirrusdecke in Uebereinstimmung mit dem Ergebniss der Beobachtungen über das erste Purpurlicht zu 20 Km. an, so findet man leicht, dass die vom Erdmittelpunkt nach den am Horizonte des Beobachters liegenden Stellen C (Fig. 4) jener Cirrusdecke gezogene Gerade

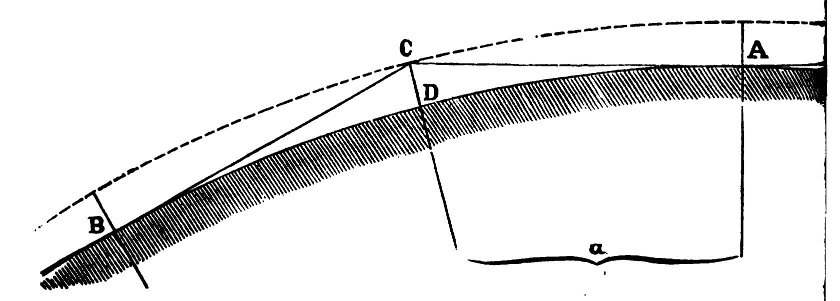


Fig. 4.

mit der Lotlinie des Beobachtungsortes A einen Winkel von 4°.5 einschliesst. Bezeichnet man nämlich mit α diesen Winkel, mit H die Höhe der Cirrusdecke und mit R den Erdradius, so ist

$$\sin \alpha = \frac{\sqrt{H\,(2\,R + H)}}{R + H}$$

woraus sich durch Einführung der Werthe

$$H = 20 \text{ Km.},\ R = 6370 \text{ Km.}$$

der obige Winkel ergibt. Da nun die Depression des Horizontes im Punkte C ebenfalls 4°.5 beträgt, wird jene Stelle der Cirrusdecke so lange Licht erhalten können, als über dem Horizonte des um 4°.5 von C abstehenden Berührungspunktes B der von C an die Erdoberfläche gelegten Tangente das erste Purpurlicht anhält. Das letztere verschwindet, wenn die Sonne 6°.1 unter den Horizont von B gesunken, also um $6^0.1 + 2 \times 4{,}5 = 15^0.1$ unter dem Horizont von A liegt. Der so gefundene Depressionswinkel der Sonne für das späteste Verschwinden des zweiten Purpurlichtes stimmt nahe überein mit dem von Herrn Hellmann angegebenen Werthe der Sonnendepression beim Verschwinden des zweiten Dämmerungsbogens ($c = 15^0.6$). Im Allgemeinen wird man jedoch sicherer den Gang der Rechnung umkehren und analog dem alten Verfahren aus Dämmerungsbeobachtungen die Höhe der Atmosphäre zu bestimmen, aus jenem Depressionswinkel die Höhe der Cirrusdecken ableiten. Die jährliche Periode des Winkels c deutet auf eine nach den Jahreszeiten verschiedene Höhe jener Cirrusdecken, oder der jenen Winkel stark beeinflussenden Refraction der untern Luftschichten hin und steht auch im Zusammenhang mit der Lage, welche die Gebiete hohen Luftdrucks einnehmen. Die weitere Untersuchung dieser Fragen würde uns aber wieder zur Betrachtung des Zusammenhanges von Witterung und Purpurlicht hinführen, welchen wir schon oben zweckmässig späterer Bearbeitung aufbewahren wollten.

Anhang.

1. Dämmerungs-Beobachtungen 1883—1885.

2. Beobachtungen von Bravais 1841—1844.

1. Dämmerungs-Beobachtungen 1883—1885.

1883.[1]

Mittlere Zeit.	Zenitdistanz der Sonne.	Erscheinung.
Nov. 27.		
4^h 12^m	$90^0.5$	(Sonnenuntergang); $\delta = - 21^0\ 10'$.
4 30 bis 5 15	93. 2 – 100. 2	Starke Röthung des Himmels. Meergrüne Färbungen über dem Horizont.
Nov. 30.		Auffallende Morgenröthe $5^1/_2$ Uhr früh.
4^h 10^m	$90^0.5$	(Sonnenuntergang); $\delta = - 21^0\ 41'$.
4 40 bis 5 50	95. 0 – 106. 0	Starkes Abendroth. Am Horizont erstreckte sich die Röthe vom Untergangspunkte der Sonne aus bis gegen S und bis über NW und stieg bis über das Zenit hinauf.
6 30	112. 6	Himmel noch geröthet.
Dec. 1.		
4^h 09^m	$90^0.5$	(Sonnenuntergang); $\delta = - 21^0\ 50'$.
5 00 bis 5 45	98. 3 – 105. 5	Röthe durch Wolkenlücken deutlich sichtbar.

[1]) Weitere Details über die Abendröthen vom 27. November 1883 bis 11. Januar 1884 sind in den „Verhandlungen der Naturforschenden Gesellschaft zu Basel", Theil VII, p. 582—587, angegeben.

Mittlere Zeit.	Zenitdistanz der Sonne.	Erscheinung.
Dec. 24.		
4^h 11^m	90°.5	(Sonnenuntergang); δ = — 23° 26′.
—	—	Gleich nach Sonnenuntergang, Cirren am Westhimmel orangeroth.
4 27	92. 5	Himmel fahl.
4 38	94. 4	Beginn des Purpurlichts, seine Helligkeit nimmt rasch zu, hellste Stelle in 13° Höhe.
5 00	97. 7	Erstes Purpurlicht fast verschwunden, gleichzeitig beginnt auf grauem Himmelsgrund das zweite Purpurlicht in 20° Höhe sichtbar zu werden, nimmt langsam an Helle zu und erreicht
5 15	99. 9	das Maximum der Helligkeit.
5 30	102. 2	Das zweite Purpurlicht reicht noch über 50° Höhe hinauf.
Dec. 25.		
4^h 12^m	90°.5	(Sonnenuntergang); δ = — 23° 26′.
4 23	92. 2	Cirren im W werden orangeroth.
4 30	93. 2	Beginn des Purpurlichts, Centrum der Helle in 13° Höhe; die Röthe erstreckt sich parallel dem Horizont über circa 70°.
4 49	96. 8	Erstes Purpurlicht gänzlich erloschen.
5 02	97. 9	Herunterhängende Cirrusmassen färben sich bis zu 40° hinauf blutroth, Wolken im Zenit grau.
5 06	98. 5	erscheint das zweite Purpurlicht durch dünne Stellen der Wolken; bis zu 30° Höhe schwach sichtbar.

1884.

Jan. 1.		Starkes Abendroth.
Jan. 7.		Starkes Abendroth.
Jan. 9.		
4^h 25^m	90°.5	(Sonnenuntergang); δ = — 22° 07′.

Mittlere Zeit.	Zenitdistanz der Sonne.	Erscheinung.
4h 43m	93°.1	Himmel im W meergrün, höchste Cirri bis zu 20° Höhe purpurn, untere grauroth.
4 44	93. 2	Hochschwebende Cirri blass, tieferliegende glühendroth.
4 45	93. 4	Obere Wolken grau. Röthe am Horizont von SE über W bis N.
4 51	94. 3	Cirri heben sich dunkel vom hellen Segment im W ab.
4 53	94. 5	Cirri wieder stärker purpurroth.
4 58	95. 3	Purpurlicht bis 20° Höhe deutlich sichtbar, sehr hohe Cirren schimmern durch tiefer liegende dunkle mit violettem Lichte durch.
Jan. 10.		
4h 27m	90°.5	(Sonnenuntergang); $\delta = -21° 58'$.
4 29	90. 3	Heller weiss leuchtender Kreis von 6° Durchmesser über dem Untergangspunkt der Sonne.
4 33	91. 4	Heller Kreis meergrün.
4 36	91. 8	Heller Kreis blaugrün, Centrum in 4° Höhe, Horizont ringsum roth.
4 40	92. 4	Erste Spur des Purpurlichts, matt, horizontal circa 90° breit.
4 46	93. 3	Purpurlicht kaum heller, Horizont von N bis NE roth.
4 50	93. 9	Purpurlicht bis 50° Höhe, Nordhimmel wieder farblos.
4 56	94. 7	Purpurlicht auf dem Maximum der Helle.
5 00	95. 4	Purpurlicht bis 15° Höhe.
5 03	95. 8	Purpurlicht bis 10° Höhe.
5 05	96. 1	Purpurlicht zu einem schmalen Streifen am Horizont ausgebreitet.
5 09	96. 8	Erste Spuren des zweiten Purpurlichts.
5 22	98. 7	Hellste Stelle in circa 10° Höhe.
5 27	99. 4	Maximum der Helle des zweiten Purpurlichts in circa 20° Höhe. Erstes Purpurlicht erloschen.

Mittlere Zeit.	Zenitdistanz der Sonne.	Erscheinung.
5h 57m	104°.2	Ein rasch aus E anrückender Nebel löscht die letzten Spuren des zweiten Purpurlichts aus.
Jan. 11.		
4h 28m	90°.5	(Sonnenuntergang): $\delta = -21° 49'$.
5 02	95. 6	Maximum der Helle des ersten Purpurlichts.
5 20	98. 3	Purpurlicht erloschen, nur noch der Horizont zinnoberroth. Bald darauf beginnt das zweite Purpurlicht.
5 30	99. 8	Maximum der Helle des zweiten Purpurlichts.
5 55	103. 8	Zweites Purpurlicht erlischt hinter dunkeln Cirren.
Jan. 12.		Schönes Abendroth.
Jan. 18.		Schönes Morgenroth.
Jan. 19.		Schönes Morgenroth.
Jan. 20.		Schönes Morgenroth und Abendroth.
4h 41m	90°.5	(Sonnenuntergang), $\delta = -20° 9'$. Beim Untergang der Sonne war der Himmel an der Stelle des Unterganges gelbroth gefärbt. Auf der gegenüberliegenden Seite im E zeigte sich eine rothe Färbung, die durch eine graue nebelartige Zone vom Horizont getrennt war. Diese Färbungen verschwanden vollkommen und der Horizont war ganz blaublass auf Seite der untergehenden Sonne sowohl, als im Osten. Dann bildete sich über der untergehenden Sonne ein zuerst mehr gelbes, dann rothes und purpurrothes Segment (erstes Purpurlicht), das durch eine vollkommen blaue, ja durch Contrast (?) grün erscheinende Zone von dem Horizont getrennt war und das zugleich an Höhe und Intensität zunahm. Zu gleicher Zeit bildete sich ein ganz ähnlich aussehendes, wenn auch etwas schwächer gefärbtes Segment auf der

Mittlere Zeit.	Zenitdistanz der Sonne.	Erscheinung.
		gegenüberliegenden Seite im E. Diese Segmente verbreiterten sich beim Sinken, so dass am Ende der ganze Horizont ringsum roth war. Dann erlosch alles, und kurz darauf bildete sich das Segment im W etwas diffuser und nicht ganz so lichtstark wieder (zweites Purpurlicht) und sank nach und nach herunter. Die Röthe hörte auf 6¼ Uhr.
6h 15m	105°.4	Am 18. Januar war ungefähr genau das Gleiche beobachtet worden.
		Die Beobachtung mit dem Spectroscop, die sich sehr gut so machen liess, dass man mit einem Prisma à vision directe nach einer in der Distanz von etwa 60 cm. vor das Abendroth gehaltenen Spalte sah, zeigte sehr deutlich ein Absorptionsband auf der dem Grün zugewendeten Seite der Linie D, und während des ersten Purpurlichts, besonders bei der stärksten Intensität desselben auch noch ein sehr starkes Band im Roth.
		Ueber die Polarisation des Himmelslichtes wurden einige Beobachtungen mit dem Savart'schen Polariscop angestellt. Am Anfang, bevor die purpurnen Segmente gebildet waren, zeigten sich, wenn man auf einer Höhe von etwa 20° mit dem Polariscop horizontal herumging, 4 Punkte ohne Polarisation, von welchen je zwei ganz nahe bei einander lagen, das eine Paar über der Sonne, das andere über der Gegensonne.[1] Später, wenn die purpurfarbenen Segmente sich gebildet hatten, so war innerhalb der ganzen Segmente sowohl auf der Seite der untergehenden Sonne, als auf der gegenüber-

[1]) Vgl. S. 17.

Mittlere Zeit.	Zenitdistanz der Sonne.	Erscheinung.
		liegenden Seite keine Spur von Polarisation zu erkennen.[4])
		Beim Erscheinen des zweiten Purpursegmentes war das Licht so schwach, dass man nicht mehr auf Polarisation untersuchen konnte.
		(Die Beobachtungen des 20. Januar 1884 wurden von Herrn Professor Hagenbach-Bischoff angestellt und dem Verfasser gütigst zur Benützung mitgetheilt.)
Jan. 21.		Schönes Morgenroth.
Jan. 22.		Schönes Abendroth.
Jan. 24.		Schönes Abendroth.
April 5.		Starkes Morgenroth.
Mai 13.		
$7^h\ 30^m$	—	Schönes Abendroth.
Mai 16.		
$7^h\ 29^m$	$90^0.5$	(Sonnenuntergang); $\delta = 19^0\ 20'$.
7 53	93. 9	Beginn des Purpurlichts.
7 56	94. 3	Maximum der Helle, das Purpurlicht reicht bis 18^0 Höhe hinauf, Himmel im W bis 4^0 Höhe orangeroth.
8 07	95. 7	Purpurlicht erloschen.
8 11	96. 3	Spuren des zweiten Purpurlichts.
Juni 11.		
$8^h\ 30^m$	—	Abendroth mit starkem Purpurlicht.
Oct. 21.		
$4^h\ 59^m$	$90^0.5$	(Sonnenuntergang); $\delta = -\ 11^0\ 02'$.
5 16	93. 5	Beginn des Purpurlichts.
5 19	93. 9	Maximum der Helle.

[1]) Da bei den späteren Beobachtungen des Verfassers die Polarisation bei jedem ersten Purpurlicht wahrgenommen werden konnte, aber immer sehr schwach war, so ist es wahrscheinlich, dass eine solche auch am 20. Januar vorhanden gewesen.

Mittlere Zeit.	Zenitdistanz der Sonne.	Erscheinung.
Oct. 22.		
4h 58m	90°.5	(Sonnenuntergang); $\delta = -11° 23'$.
5 00	91. 1	Cirren im W und E rosa.
5 06	92. 1	Höchste Cirren im W und E rosa.
5 08	92. 4	Himmel im W meergrün zwischen rothen Cirren.
5 13	93. 2	Cirren in 8° Höhe im E wieder fahl.
5 15	93. 6	Purpurlicht beginnt. Cirren im W roth, leuchtend, im E fahl.
5 21	94. 6	Purpurlicht bis 13° Höhe, schwach ausgebildet, Horizont dunstig, raucherfüllt.
5 27	95. 6	Purpurlicht am Erlöschen, rothe Gluth am Horizont.
5 30	96. 0	Purpurlicht erloschen, Cirren am Westhorizont glühend.
5 42	98. 0	Cirren im W zum Theil blutroth.
5 46	98. 7	Wolken und Himmel dunkel.
Oct. 23.		
4h 56m	90° 5	(Sonnenuntergang); $\delta = -11° 43'$.
5 11	93. 2	Cirren im W purpurroth, Himmel unterhalb derselben meergrün, im E purpurroth.
5 15	93. 9	Purpurlicht bis zu 13° Höhe. Maximum der Helle.
5 25	95. 5	Purpurlicht beinahe erloschen.
5 29	96. 2	Zweites Purpurlicht beginnt.
5 32	96. 7	Maximum der Helle, Purpurlicht reicht bis circa 15°.
5 37	97. 5	Zweites Purpurlicht erloschen. Conturen des Purpurlichts wegen fasriger Cirren undeutlich.
Oct. 31.		
4h 42m	90°.5	(Sonnenuntergang); $\delta = -14° 25'$. Nach Sonnenuntergang helle von braunrothem Ring umgebene Scheibe über dem Untergangspunkte der Sonne sehr deutlich sichtbar.
4 59	93. 2	Himmel im E purpurn, darüber schwebende cumulusartige Nebelwolken olivengrün. Die Röthe dauert circa 2 Minuten. Gleichzeitig

Mittlere Zeit.	Zenitdistanz der Sonne.	Erscheinung.
		beginnt im W von 5° bis 17° Höhe das Purpurlicht sichtbar zu werden, horizontaler Durchmesser desselben 33°.
5h 06m	94°.3	Maximum der Helle, in 11° Höhe.
5 09	94. 8	Horizontaler Durchmesser des Purpurlichts noch 30°.
5 15	95. 8	Purpurlicht bis 8° Höhe.
5 17	96. 1	Purpurlicht erloschen.
5 27	97. 8	Horizont noch orangeroth.
		Die Farben waren durchweg matt, brennende Tinten fehlten ganz, das Purpurlicht erschien als gut begrenzte Scheibe.
Nov. 2.		
4h 40m	90°.5	(Sonnenuntergang); $\delta = -15° 03'$.
5 03	94. 1	Beginn des Purpurlichts von 3°—30° Höhe und circa 32° Breite.
5 09	95. 2	Erstes Purpurlicht erlischt.
5 15	95. 3	Zweites Purpurlicht beginnt, erstreckt sich von 9—40° Höhe, schwach violett.
5 20	97. 0	Maximum der Helle vorüber.
5 29	98. 6	Himmel dunkel.
Nov. 4.		
4h 36m	90°.5	(Sonnenuntergang); $\delta = -15° 40'$.
		Horizont grau, im W und S rauchig. Vor Sonnenuntergang helle braunroth umsäumte Scheibe sehr deutlich sichtbar, nach Sonnenuntergang nicht mehr.
4 39	91. 0	Röthe im E.
4 56	93. 7	Einzelne erst jetzt sichtbar werdende Cirri im W rosa.
4 59	94. 2	Purpurlicht beginnt, von 5°—33° Höhe, hellste Stelle in 13° Höhe; Cirri dunkel.
5 04	95. 0	Maximum der Helle, Purpurlicht von dunkeln nach der Sonne convergirenden Strahlen durchzogen.
5 09	95. 8	Purpurlicht nimmt an Helle rasch ab, hellste Stelle in $5^1/_2$° Höhe.

Mittlere Zeit.	Zenitdistanz der Sonne.	Erscheinung.
Nov. 5.		
4h 34m	90°.5	(Sonnenuntergang); $\delta = -15^\circ 58'$.
—	93. 1	Beginn des Purpurlichts vor 4h 51m.
4 53	93. 4	Purpurlicht von 7°—50° Höhe.
4 57	94. 1	Maximum der Helle, Purpurlicht parallel zum Horizont über 96° breit.
4 59	94. 4	Purpurlicht noch sehr hell.
5 03	95. 1	Purpurlicht bis zu 22° Höhe deutlich, bis 27° Höhe schwach sichtbar.
5 09	96. 0	Purpurlicht erlischt.
5 11	96. 3	Osthorizont röthlich.
5 12	96. 5	Zweites Purpurlicht beginnt.
5 17	97. 3	Zweites Purpurlicht nimmt an Helle zu, es bilden sich Cirren. Sterne sichtbar.
5 19	97. 6	Zweites Purpurlicht bis 70° Höhe, auf dem Maximum der Helle. Wolken im E röthlich in mehr als 90° horizontaler Erstreckung.
5 24	98. 4	Ein mehr als 90° langer gegen NW etwas aufsteigender Cirrusstreif ist deutlich roth auf blauem Himmelsgrund.
5 27	98. 9	Purpurlicht reicht bis 45° Höhe.
5 47	102. 2	Zweites Purpurlicht erloschen.
Nov. 6.		
4h 33m	90°.5	(Sonnenuntergang); $\delta = -16^\circ 15'$.
4 59	94. 6	Erstes Purpurlicht auf dem Maximum der Helle.
5 11	96. 5	Erstes Purpurlicht erloschen.
5 14	97. 0	Zweites Purpurlicht beginnt.
5 16	97. 3	Zweites Purpurlicht auf dem Maximum der Helle, reicht bis circa 20° Höhe.
5 41	101. 4	Zweites Purpurlicht erloschen. Erscheinung weniger grossartig als am 5. Nov.
Nov. 7.		
4h 32m	90°.5	(Sonnenuntergang); $\delta = -16^\circ 33'$. Helle braunroth umsäumte Scheibe über dem Sonnenuntergangspunkte. Bald nach Sonnenuntergang bilden sich im S und SE feine Cirren.

Mittlere Zeit.	Zenitdistanz der Sonne.	Erscheinung.
4^h 50^m	93°.4	Beginn des Purpurlichts von 10°—58° Höhe, deutlich strahlig gegen die Sonne.
4 54	94. 0	Im Purpurlicht können 9 rothe Strahlen unterschieden werden, dieselben zeigen ein ruhiges Licht, ändern aber allmälig ihre Lage, zum Theil verschwindend, zum Theil neu entstehend.
4 55	94. 2	Maximum der Helle.
4 59	94. 8	Purpurlicht bis 16° Höhe.
5 00	95. 0	Purpurlicht am Erlöschen, am Horizont noch als schwacher röthlicher Lichtstreif sichtbar. Ueber 25° Höhe keine Spur von Röthe.
5 01	95. 1	Röthe bis 18° Höhe, geht gegen den Horizont vom Purpur ins Orange über und erscheint in den untern Theilen strichig.
5 04	95. 6	Kleiner Fleck im Vertical der Sonne noch rosa, beiderseits desselben Himmel bis zu einigen Graden hinauf meergrün.
5 07	96. 1	In der Höhe wieder schwacher Purpurschein.
5 10	96. 6	Horizont meergrün. Jede Spur von Röthe verschwunden.
5 13	97. 1	Beginn des zweiten Purpurlichts in 21° Höhe, sehr schwach. Wolkenbänke (Cumuli) im W und SW.
Nov. 13.		
4^h 24^m	90°.5	(Sonnenuntergang); $\delta = -18^0\ 13'$.
4 30	91. 4	Helle weisse Scheibe von 25° horizontalem Durchmesser über dem Untergangspunkte der Sonne. Am W- und NW-Himmel eine Wolkenbank bis zu 1° Höhe.
4 40	92. 9	NE-Himmel röthlich.
4 43	93. 4	Schwache Röthe im SW. Nordosthimmel bis zu 27° Höhe röthlich.
4 46	93. 9	Westhorizont orange, Himmel darüber meergrün, darüber lagernde Rauch- und Dunstschichten rosa.

Mittlere Zeit.	Zenitdistanz der Sonne.	Erscheinung.
4^h 48^m	$94^0.2$	Purpurlicht beginnt. Es lassen sich in demselben 8 gegen die Sonne convergirende Rosastreifen unterscheiden, diese ziehen sich durch das unterhalb liegende meergrüne Band bis an den Horizont. Etwas später können 14 Streifen gezählt werden, sie reichen bis 25^0 Höhe hinauf.
4 53	94. 9	Purpurlicht wieder zu einer verschwommenen Lichtmasse zusammen gewachsen, die nur noch an einer einzigen Stelle durch einen nach der Sonne weisenden blauen Streifen unterbrochen wird. NE-Himmel purpurn.
4 59	95. 9	Horizont im SW orangeroth, gegen S meergrün.
5 00	96. 1	Himmel bis zu 3^0 Höhe brennendroth, darüber purpurn.
5 03	96. 5	Himmel im NE bis zu 29^0 Höhe roth.
5 05	96. 9	Röthe verschwunden.

Nov. 14.

Mittlere Zeit.	Zenitdistanz der Sonne.	Erscheinung.
4^h 23^m	$90^0.5$	(Sonnenuntergang); $\delta = - 18^0\ 28'$. Horizont wolkenlos, jedoch dunstig.
4 43	93. 6	Erstes Purpurlicht bis 45^0 hinauf.
4 48	94. 4	Purpurlicht noch sehr hell, von 7^0—40^0 Höhe, in horizontaler Richtung circa 55^0 breit.
5 00	96. 3	Nordosthimmel bis 45^0 hinauf roth, Südwesthimmel ebenso hoch hinauf roth, jedoch blässer. Am Horizont zieht sich die Röthe ringsum.
5 03	96. 8	Röthe grösstentheils verschwunden.
5 05	97. 0	Ringsum, auch im NE, noch Spuren der Röthe.
5 07	97. 4	Zweites Purpurlicht beginnt, schwach, reicht bis 50^0 hinauf.
5 12	98. 2	Unter dem Purpurlicht horizontales gelbes Band in 11^0 Höhe.
5 14	98. 5	Röthe fast verschwunden.
5 20	99. 5	Röthe gänzlich verschwunden.

Mittlere Zeit.	Zenitdistanz der Sonne.	Erscheinung.
Nov. 16.		
4h 21m	90°.5	(Sonnenuntergang); $\delta = - 18° 58'$.
4 43	94. 0	Beginn des Purpurlichtes, reicht bis 20° hinauf, hellste Stelle in 11° Höhe.
Nov. 26.		
4h 12m	90°.5	(Sonnenuntergang); $\delta = - 21° 07'$.
4 20	91. 7	Cirren im W in 13° Höhe roth, Horizont orange.
4 28	92. 9	Purpurlicht beginnt, Centrum der Helle in 24° Höhe, schwach.
4 30	93. 2	Purpurlicht erscheint als grosse verwaschene Scheibe, Centrum der Helle in 15° Höhe, oberer Rand in 45° Höhe, Licht ziemlich intensiv.
4 33	93. 7	Purpurlicht hell, von 6°—19° Höhe sehr hell.
4 38	94. 4	Helle nimmt ab, reicht noch bis 24° Höhe.
4 43	95. 1	Röthe bis 13° Höhe.
4 45	95. 5	Purpurlicht erloschen.
4 47	95. 8	Cirrocumuli im NE in 28° Höhe rosa.
4 51	96. 4	Cirrocumuli noch blass rosa.
4 58	97. 4	Cirrocumuli weiss. Himmel im W weisslich blau.
5 00	97. 7	Himmel überzieht sich mit einer Decke von Schneewolken aus NW.
Dec. 10.		
4h 07m	90°.5	(Sonnenuntergang); $\delta = - 23° 00'$. Den Tag über wechselnde Bewölkung. Mittags viel Cumuli, gegen Abend heller, im SE grosse Cumulusbank, gekämmte Cirren und Cirrocumuli den ganzen Tag häufig.
4 18	92. 2	Cirren im E wieder bleich.
4 19	92. 3	Cirren im W roth.
4 24	93. 1	Purpurlicht beginnt schwach, von 15°—25° Höhe und 25° horizontaler Breite.
4 27	93. 5	Purpurlicht deutlich. Am Horizont auf meergrünem Grunde feine zum Horizont parallele Cirrusstreifen.

Mittlere Zeit.	Zenitdistanz der Sonne.	Erscheinung.
4h 29m	93°.8	Maximum der Helle des Purpurlichts, deutlich strahlig gegen die Sonne, von 15° Höhe an aufwärts.
4 32	94. 3	Purpurlicht weit ausgedehnt von 2°—13° Höhe, circa 30° breit, sehr deutlich strahlig.
4 35	94. 7	Purpurlicht viel schwächer, in 16° Höhe.
4 37	95. 0	Purpurlicht wieder hell, Strahlen 16°—20° lang.
4 38	95. 1	Prachtvolle deutliche Strahlen, die bis an den scharf sichtbaren Horizont hinunterlaufen, dort orangefarben.
4 40	95. 4	Purpurlicht noch sehr hell, reicht bis zu 20° Höhe. Ueber 12 blaue nach der Sonne weisende Streifen in der Röthe erkennbar.
4 42	95. 7	Purpurlicht von 4°—10° Höhe, unter 4° Himmel orange, gegen den Horizont selbst gelb.
4 45	96. 1	Purpurlicht bis 9° Höhe.
4 48	96. 6	Purpurlicht bis 8° Höhe, schwach.
4 49	96. 7	Purpurlicht nimmt an Helle rasch ab. Die Strahlen werden steiler, ihr Convergenzpunkt liegt etwa 6° unter dem Horizont. (Sonnentiefe berechnet 6°.7.)
4 51	97. 0	Strahlen noch erkennbar.
4 53	97. 3	Strahlen noch erkennbar, Purpurlicht schimmert matt, links und rechts desselben meergrüne Stellen.
4 55	97. 6	Noch Spuren von Strahlen.
5 00	98. 4	Horizont glüht; darüber schwache weissliche Röthe (zweites Purpurlicht) bis 8° hinauf.
5 03	98. 9	Zweites Purpurlicht stärker, bis 16° Höhe und in horizontaler Richtung ca. 16° breit. Horizont orange gesäumt.
5 07	99. 5	Zweites Purpurlicht noch bis 12° hinauf.
5 10	99. 9	Röthe sinkt gegen den Horizont.
5 18	101. 2	Röthe noch sichtbar.
5 22	101. 8	Röthe beinahe verschwunden.

Dec. 13. Westhimmel bis 6° Höhe mit ziemlich dichten Cirren bedeckt, im S und E Palliocirrus-

Mittlere Zeit.	Zenitdistanz der Sonne.	Erscheinung.
		und Cirrocumulusartige Gebilde. Nach Sonnenuntergang bläulich-weisse, braunroth umsäumte Scheibe deutlich sichtbar. Nordhimmel sowie Zenit klar, aber vielfach von fast unsichtbarem Palliocirrus überzogen. Horizont scharf. Jura föhnklar, Schwarzwald scharf, Vogesen verschwommen. Wind NW.
4^h 07^m	$90^0.5$	(Sonnenuntergang); $\delta = - 23^0 13'$.
4 07	90. 5	Cirren im E röthlich.
4 12	91. 2	Cirren von W-S-E bis zu 8^0 hinauf röthlich.
4 17	91. 9	Alle sichtbaren Cirren (aus NE ziehend) rings um den Horizont bis zu 25^0 Höhe hinauf roth.
4 22	92. 6	Alle Cirren prächtig rosa. Dünne Cirrusschichten im SW werden jetzt erst durch die Rosafärbung sichtbar, Centrum derselben in 25^0 Höhe. Unter diesen Cirren am Horizont eine leicht meergrüne Luftschicht.
4 24	92. 9	Cirren im E erbleichen.
4 26	93. 2	Purpurlicht schwach auf Cirren von 8^0— 38^0 Höhe.
4 27	93. 3	Die früher schon sichtbaren Cirren sind lebhaft rosa, eine höher schwebende Cirrusdecke erscheint matt purpurn, dieselbe ist leicht horizontal gestreift. Breite circa 80^0.
4 28	93. 5	Horizont glänzend meergrün, Purpurlicht nimmt an Helle zu, an Ausdehnung nur wenig. Strahlen gegen die Sonne schwach angedeutet. Röthe bis 50^0 Höhe.
4 31	93. 9	Tiefere Cirren wieder dunkel. Strahlen deutlich, bloss noch die hohe Cirrusdecke purpurn.
4 32	94. 1	Maximum der Helle vorbei, Purpurlicht bis höchstens 36^0 hinauf.
4 35	94. 5	Purpurlicht viel schwächer, einzelne weitreichende Strahlen hell, dazwischen jetzt blauer Himmel, während bisher die Strahlen sich blos durch stärkere Röthe vom Rosagrund abhoben. Purpurlicht noch über 30^0 hinauf.

Mittlere Zeit.	Zenitdistanz der Sonne.	Erscheinung.
4h 38m	95°.0	Purpurlicht auf der südlichen Hälfte wieder beträchtlich heller, die vorhin blauen Strahlen wieder mit Röthe bedeckt, bis 32° hinauf. Westliche Hälfte des Purpurlichts durch einen scharf abgegrenzten, gegen die Sonne weisenden, steil aufragenden blauen Streifen grösstentheils ausgelöscht, weiter westlich, dem Horizont näher, abermals einige rothe Strahlen.
4 41	95. 4	Neue rothe Strahlen treten in der westlichen Hälfte auf, andere verbreitern sich, so dass sich nun das Purpurlicht nach W wieder fast ebenso weit ausdehnt wie nach Süd; immerhin bleibt im W eine grosse blaue Lücke.
4 43	95. 7	Purpurlicht von 1°— 18° Höhe, ca. 45° breit.
4 45	96. 0	Horizont glüht bis zu 2° hinauf, darüber Röthe bis zu 13° Höhe.
4 48	96. 5	Im W ein breiter blauer Strahl erkennbar.
4 50	96. 7	Purpurlicht bis 7° hinauf, tiefe Cirren in 15° Höhe wieder heller roth (vielleicht durch Contrast gegen den jetzt blauen Himmelsgrund). Sterne im SW sichtbar.
4 52	97. 0	Horizont glüht. Himmel dunkel, nur im W noch meergrün.
4 57	97. 8	Untere Cirren noch rosa auf blauem Himmel bis zu 28° Höhe.
5 02	98. 6	Untere Cirren beginnen dunkel zu werden, Horizont verglüht.
5 05	99. 0	Einzelne Cirren bis zu 45° Höhe noch rosa.
5 09	99. 6	Horizont fahl. Cirren am Erlöschen.
5 15	100. 6	Nur noch am Horizont ganz blasse Röthe.

Dec. 14. Abendroth.

Dec. 18. Am Westhimmel bis zu 10° Höhe Pallio-cumuli. Horizont klar. Bald nach Sonnenuntergang helle, braunroth umsäumte Scheibe sehr

Mittlere Zeit.	Zenitdistanz der Sonne.	Erscheinung.
		deutlich, nimmt von 4^h 10^m an an Helle merklich ab, oberes Ende in 20° Höhe.
4^h 07^m	90°.4	Schwache Röthe im E bis 4° Höhe hinauf.
4 09	90. 5	(Sonnenuntergang); $\delta = -23^0\ 25'$.
4 12	91. 1	Westhorizont tief braunroth.
4 17	91. 8	Unterer Saum der circa 2000 m. hoch schwebenden Palliocumuli im W roth angehaucht.
4 20	92. 2	Darüber liegende, mit dem Horizont einen Winkel von 30° einschliessende Cirrusbänder erscheinen als blutrothe Lichtstreifen in den Lücken zwischen den Cumuli.
4 22	92. 5	Ein hoher, rasch aus W ziehender Cirrocumulus im Norden nahe dem Zenit wird rosa, das nördliche Ende zuerst, später die Partieen näher beim Zenit. Im E schönes Rosasegment.
4 26	93. 1	Durch eine Wolkenlücke in 17° Höhe wird eine leicht violett gefärbte, hohe und feine Cirrusdecke sichtbar. Der Cirrus im N schiesst rasch zu einer grossen fedrig flasrigen Masse an, die sich gegen SW erstreckt. Untere Cirri und Palliocumuli noch blutroth.
4 28	93. 4	Wolkenlücken schwach violett. Die blutrothen Wolken werden wieder grau, nur die unter 5° über dem Horizont noch blutroth.
4 29	93. 5	Purpurlicht schimmert durch fasrige Cirren in 7°—27° Höhe hindurch. Zwei übereinanderliegende Systeme paralleler Cirrusstreifen theilen den Westhimmel in rautenförmige Felder. (Obere Cirren steigen aus NW vom Horizont auf gegen W, untere von SW gegen W.)
4 32	93. 9	Purpurlicht nimmt an Helle wieder ab.
4 35	94. 4	Untere Wolken alle dunkel. Südhorizont bis 7° hinauf bräunlich roth.
4 40	95. 1	Purpurlicht sinkt gegen den Horizont. Purpurner Himmelsgrund nach Farbe und Helle homogen.

Mittlere Zeit.	Zenitdistanz der Sonne.	Erscheinung.
4h 43m	95°.6	Purpurlicht (heute schwach) am Auslöschen.
4 44	95. 7	Die obern grauen Wolken, sowie die untern Cumuli, welche 4h 17—26m blutroth gesäumt waren, mittlerweile aber wieder vollständig graublau geworden sind, erhalten neuerdings einen orangefarbigen untern Saum, dieser ist jedoch diffuser als der frühere blutrothe und erstreckt sich über 90° weit nach NW.
4 47	96. 1	Purpurlicht verschwunden. Saum der untern Wolken intensiver orangeroth. Der farbige Saum eines langgestreckten Palliocumulus zieht sich geradlinig von 7° Höhe im SW bis zu 13° Höhe im W. Dieser orangefarbene Saum hat genau denselben Farbenton wie die unterste Parthie des Horizontes. Zwischen dem Wolkensaum und dem Farbensaum des Horizontes liegt jedoch eine farblose fahle Zone.
4 56	97. 5	Horizont fast verglommen. Licht des Wolkensaumes nimmt stark ab.
5 06	99. 0	Der nördliche Theil des Wolkensaumes dunkel; das farbige Licht zieht sich längs der Wolke gegen SW zurück.
Dec. 29.		Schöner klarer Himmel. Im W einige Cumuli.
4h 12m	90°.1	Braunroth umsäumte helle Scheibe von mindestens 12° Durchmesser. Ausserhalb des braunrothen Ringes bis zu 7° Höhe duftige Röthe.
4 15	90. 5	(Sonnenuntergang); $\delta = -23^{0}\ 11'$.
4 30	92. 6	Braunrother Ring fast verschwunden.
4 42	94. 4	Im E violette, im W weissliche Färbung des Himmels.
4 50	95. 5	Mond (3/4 voll) auf rothviolettem Himmelsgrund. Himmel im Umkreis von circa 7° um den Mond auffallend dunkelrothviolett. Von Purpurlicht heute keine Spur. Westhimmel lediglich weisslich.

Mittlere Zeit.	Zenitdistanz der Sonne.	Erscheinung.
Dec. 30.		Ganz ähnliche Erscheinung wie gestern; Mond ebenfalls auf violettem Grund (4^h 50^m) in Waldenburg im Jura beobachtet. [1]

1885.

Mittlere Zeit.	Zenitdistanz der Sonne.	Erscheinung.
Jan. 2.		Wolkenloser Himmel. Helle Scheibe nach Sonnenuntergang schön sichtbar.
4^h 18^m	$90^0.5$	(Sonnenuntergang); $\delta = - 22^0\ 52'$.
4 15 bis 4 30	90. 1 – 92. 2	Horizont leicht braunroth.
4 39	93. 5	Spuren von Purpurlicht in 6—9° Höhe.
4 43	94. 1	Purpurlicht etwas heller, sehr verwaschen.
4 45	94. 4	Helle des Purpurlichts nimmt wieder ab.
4 47	94. 7	Purpurlicht verschwunden.
Jan. 3.		Schwaches Abendroth.
Jan. 24.		Schwaches Abendroth.
Jan. 25.		Abendroth.
Jan. 27.		Abendroth.
Jan. 28.		Abendroth.
Jan. 31.		
4^h 58^m	$90^0.5$	(Sonnenuntergang); $\delta = - 17^0\ 12'$.
5 05	91. 6	Braunrother Ring, oberes Ende in 18° Höhe. Westhimmel föhnig, mit leichten Cirrusstreifen überzogen, diese jedoch blos in der Nähe des Horizontes deutlich sichtbar.
5 17	93. 4	Spuren von Purpurlicht, sehr lichtschwach, aber ziemlich weit ausgedehnt, bis 22° Höhe und 38° breit. Strahlige Beschaffenheit deutlich.

[1]) Vgl. die analogen Erscheinungen, welche Herr Dr. Kremser vom 3. bis 5. Januar 1885 auf der Schneekoppe, und Herr Busch am 23. März 1885 in Arnsberg wahrnahmen. Meteorologische Zeitschrift, Bd. II, p. 142 und 234. 1885.

Mittlere Zeit.	Zenitdistanz der Sonne.	Erscheinung.
5^h 22^m	$94^0.2$	Hellste Stelle in 16^0 Höhe.
5 23	94. 4	Die mittlere Parthie des Purpurlichts verschwindet, die seitlichen bleiben sichtbar.
5 27	95. 0	Nur noch im NW wenige Purpurstrahlen sichtbar, sonst Purpurlicht erloschen.
Febr. 13.		Abendroth.
Febr. 14.		Abendroth.
Febr. 28.		Abendroth.
März 14.		Abendroth.
Mai 26.		
10^h Nachts		Himmel zwischen Mond und Horizont dunkelpurpurn.
Mai 28.		
7^h 44^m	$90^0.5$	(Sonnenuntergang); $\delta = 21^0\ 35'$.
7 57	92. 4	Purpurlicht in 18^0 Höhe.
8 02	93. 1	Hellste Stelle in 20^0 Höhe, reicht bis 28^0 hinauf, Maximum der Helle.
8 07	93. 8	Hellste Stelle in $16^1/_2{}^0$ Höhe.
8 17	95. 1	Ende des Purpurlichts.
Juni 1.		Abendroth.
Juni 2.		Abendroth.
Juni 3.		Abendroth.
Juni 4.		Abendroth.
Juni 5.		Abendroth.
Juni 12.		Starkes Abendroth bis 9^h 30^m.
Juni 13.		
7^h 56^m	$90^0.5$	(Sonnenuntergang); $\delta = 23^0\ 16'$.
7 58	90. 9	Horizont ringsum purpurn. Weisse Scheibe über dem Sonnenuntergangspunkte.
8 01.5	91. 2	Westhorizont orange.
8 05.5	91. 8	Spuren von Röthe in 11^0 Höhe.

Mittlere Zeit.	Zenitdistanz der Sonne.	Erscheinung.
8^h 10.5^m	$92^0.4$	Röthe im E verschwunden. Purpurlicht in 16^0 Höhe. Himmel darunter blaugrün. Horizont ringsum rauchig.
8 11.5	92. 5	Purpurlicht in 9^0—25^0 Höhe. Unterer Theil des Westhimmels sehr hell gelb.
8 14.5	93. 0	Purpurlicht in 8^0—35^0 Höhe.
8 19.5	93. 6	Purpurlicht in 8^0—47^0 Höhe. Maximum der Helle.
8 26.5	94. 4	Purpurlicht bis 28^0 Höhe, Himmel unterhalb gelb.
8 33.5	95. 4	Purpurlicht bis 19^0 Höhe.
8 38.5	95. 9	Purpurlicht am Horizont angelangt. E wieder leicht röthlich.
8 43.5	96. 5	Purpurlicht erloschen.
8 45.5	96. 8	Spuren des zweiten Purpurlichts in 20^0 Höhe. Horizont im E röthlich und hell, Zenit dunkler.
8 53.5	97. 7	Maximum der Helle des zweiten Purpurlichts, dasselbe ist jedoch schwach und verwaschen, reicht von 8^0 bis 36^0 Höhe.
8 58.5	98. 3	Letzte Spuren des zweiten Purpurlichts.
Juni 14.		
7^h 56^m	$90^0.5$	(Sonnenuntergang); $\delta = 23^0\ 19'$.
8 23.5	94. 1	Maximum der Helle des ersten Purpurlichts in 8^0—32^0 Höhe.
8 35.5	95. 5	Purpurlicht am Verschwinden. Heute kein zweites Purpurlicht.
Juni 19.		
7^h 30^m bis 7 45	$86^0.5$ 88. 7	Röthlicher Schimmer bis zu 22^0 hinauf.
7 58	90. 5	(Sonnenuntergang); $\delta = 23^0\ 26'$.
8 14	92. 6	Horizont roth, in der Höhe schwacher Rosaschimmer von der Farbe des Wolkenlückenscheins. Kein Purpurlicht.
Juni 22.		Abendroth.

Mittlere Zeit.	Zenitdistanz der Sonne.	Erscheinung.
Juni 23.		Klarer Abend. Im N ein kleiner Cumulostratus. Später werden im W rauchartige, sehr hoch schwebende Schichtwolken merklich. Jura klar, Schwarzwald duftig, Vogesen fast unsichtbar, erst mit Sonnenuntergang treten ihre Umrisse hervor. Nach Sonnenuntergang wurde der Jura eigenthümlich blau, wie bei Trübung durch Höhenrauch. Durch ein Nicol'sches Prisma gesehen, verminderte sich die duftige Trübung nicht.
7^h 18^m	$84^0.8$	Helle Scheibe um die Sonne bis zu 14^0 Höhe.
7 25	85. 7	Ebenso, Scheibe mit schwach gelblichem Rand, reicht bis 21^0 Höhe.
7 30	86. 5	Rand der Scheibe röthlich bei 19^0 Höhe.
7 36	87. 4	Sonne 2^0 unterhalb der Scheibe, diese reicht bis 17^0 Höhe. Osthorizont braünroth bis zu 2^0 Höhe hinauf. Westhorizont stark braun.
7 43	88. 3	Westhorizont braun, höhenrauchartig getrübt, Jura blau, Vogesen deutlicher. Im W feine Wolkenschicht bis 7^0 Höhe.
7 45	88. 6	Helle Scheibe nicht mehr deutlich, milchblau, reicht bis 16^0, hellste Stelle in 12^0 Höhe, Rand röthlich, Himmel lazurblau.
7 49	89. 2	Himmel im W am Horizont braunroth bis zu 2^0 Höhe hinauf, dann bis zu 4^0 Höhe gelblich, darüber die helle Scheibe. Der blaue Himmel erscheint durch das Nicol (Dunkelstellung, kurze Diagonale der Endfläche nach der Sonne weisend) etwas röthlich.
7 53 bis 7 56.5	89. 7 90. 2	Sonne geht hinter dem Ballon de Giromagny unter.
7 55	90. 1	Helle Scheibe von 4^0—20^0 Höhe.
7 58.5	90. 5	Im E schwache Röthe.
7 59	90. 5	(Sonnenuntergang); $\delta = 23^0\ 26'$.
8 05	91. 3	E bis zu 8^0 Höhe hinauf röthlich, darunter ein dunkles bis zu 3^0 Höhe hinaufreichendes Seg-

Mittlere Zeit.	Zenitdistanz der Sonne.	Erscheinung.
		ment. Rothes Licht im E vollständig polarisirt (im Vertical der Sonne).
8^h 07^m	91°.6	Rothe Färbung im E wird schwächer, die braunen Farbentöne am Westhorizont intensiver.
8 09	91. 9	Röthe im E von 4°—9° Höhe.
8 10	92. 0	Helle Scheibe im W bis 19° Höhe.
8 11	92. 1	Röthe im E von 5°—10° Höhe.
8 12	92. 2	Westhimmel von 0°—3° Höhe braunroth, von 3°—5° orange, von 5°—9° leicht meergrün.
8 14	92. 5	E röthlich. Purpurlicht beginnt, ganz schwach von 13°—45° Höhe.
8 15	92. 6	E fahl. Purpurlicht heller, unter demselben ein hellgrünliches Segment, am Horizont rother Saum.
8 17	92. 9	Purpurlicht in 11°-26° Höhe schwach, senkrecht zum Vertical der Sonne theilweise polarisirt.
8 19.5	93. 2	Purpurlicht in 9°—25° Höhe, heller, hellste Stelle in 15° Höhe, Horizont darunter grünlich. Uebriges Licht im W unpolarisirt.
8 25	93. 9	Maximum der Helle, Purpurlicht in 7°—32° Höhe, hellste Stelle in 18° Höhe. Purpurlicht erscheint als Halbkreis, das Grün unter demselben ist verschwunden, seine Stelle orangefarben, Horizont braunroth.
8 29	94. 4	Purpurlicht in 5°—24° Höhe, hellste Stelle in 13° Höhe.
8 32	94. 8	Purpurlicht iu 5°—20° Höhe.
8 33	94. 9	Purpurlicht in 5°—13° Höhe, erlischt schnell.
8 34	95. 1	Purpurlicht fast erloschen, leichte Strahlenbildung, also rasche Abnahme, wohl Folge von Wolkenbildung unter dem Horizont. Horizont braunroth. Eintritt der Dunkelheit.
8 38	95. 5	Ende des Purpurlichts. E blassroth. Vogesen deutlich.
8 45	96. 3	Westhorizont braunroth, Himmel darüber ockergelb, noch höher bläulich. Spuren des zweiten Purpurlichts in 10°—23° Höhe.
8 52	97. 2	Am Horizont noch ganz schwache Färbung.

Mittlere Zeit.	Zenitdistanz der Sonne.	Erscheinung.
Juni 24.		Abendroth.
Juni 25.		Schwaches Abendroth.
Juni 26.		Abendroth.
Juni 30.		Schwaches Abendroth.
Juli 7.		Abendroth bis 8^h 30^m.
Juli 8.		Abendroth bis 8^h 30^m.
Juli 9.		Schwaches Abendroth.
Juli 13.		Abendroth.
Juli 16.		Abendroth.
Juli 27.		Abendroth.
Juli 28.		Abendroth. In Bipp, am Südfuss des Jura bei Oensingen (Ctn. Solothurn) beobachtete Herr Professor Hagenbach ein dreifaches Alpenglühen, die Alpen waren erst roth im Schein der untergehenden Sonne, leuchteten dann, nachdem sie blass geworden waren, purpurn auf, und als diese Färbung verschwunden, trat abermals Röthung ein, erst nach dieser erloschen sie dauernd.
Juli 29.		Abendroth.
Juli 30.		Abendroth.
Juli 31.		Starkes Abendroth.
Aug. 9.		Abendroth.
Aug. 12.		Abendroth.
Aug. 16.		
7^h 09^m	$90^0.5$	(Sonnenuntergang); $\delta = 13^0\ 31'$.
7 26 bis 7 45	93. 2 bis 96. 2	Purpurlicht, darunter viele dunkle Cirren.
Aug. 19.		
7^h 03^m	$90^0.5$	(Sonnenuntergang); $\delta = 12^0\ 33'$.
7 30	93. 5	Purpurlicht.

Mittlere Zeit.	Zenitdistanz der Sonne.	Erscheinung.
Aug. 20.		
7h 01m	90°.5	(Sonnenuntergang); δ = 12° 15′.
7 22	92. 5	Maximum der Helle des Purpurlichts in 15° Höhe, es reicht bis zu 22° Höhe hinauf. Cirren, sowie der ganze untere Theil des Himmels im W lichtweiss.
Aug. 25.		
6h 53m	90°.5	(Sonnenuntergang); δ = 10° 31′.
7 12	93. 8	Purpurlicht beginnt, strahlig gegen die Sonne, reicht bis 25° Höhe hinauf, in dieser Höhe circa 32° breit.
Aug. 31.		
6h 15m	86°.3	Himmel im S hell, im E Cumuli bis zu 5° Höhe hinauf, im N Stratus, im W Cumulostratus bis zu 6° Höhe, Röthe des Bishopschen Ringes im Malerspiegel deutlich sichtbar, Gipfel des Ringes in 21° Höhe, Kreisfläche weiss.
6 28	88. 5	Eine dunkle bis 5° über den Horizont hinaufreichende Wolkenbank blendet das Licht des Westhorizontes vollständig ab, über der dunklen Bank weisse Cirren auf leicht orangefarbenem Himmel, darüber in 31° Höhe die Röthe des Bishop'schen Rings.
6 31	89. 0	Cirren leicht grünlich.
6 34	89. 5	Cirren im S bis zu 15° Höhe röthlich, Röthe des Rings im W bis zu 32° Höhe.
6 35	89. 7	Oberes Ende der weissen Scheibe im W in 16° Höhe.
6 37	90. 0	Gegen das Zenit entstehen rasch Cirren, die aus WSW ziehen.
6 41	90. 5	(Sonnenuntergang); δ = 8° 24′. Röthe um die helle Scheibe weniger deutlich als bisher. — Jura und Schwarzwald scharf, Vogesen unsichtbar.
6 49	92. 0	Wolkenbildung im W bis zu 9° Höhe.

Mittlere Zeit.	Zenitdistanz der Sonne.	Erscheinung.
6h 51m	92°.3	Cirren im W dunkel, darüber weisslicher Schein (unpolarisirt); gegen das Zenit helle Cirri.
6 52	92. 4	Rother Schein an der soeben noch weisslichen Stelle von 16°—27° Höhe (Purpurlicht).
6 56	93. 1	Umrisse der Vogesen treten hervor. Röthe von 13°—26° Höhe, sehr schwach.
6 59	93. 6	Wolkenbank steigt bis 12° Höhe. Cirrusfilz zu dicht um merkliches Licht durchzulassen.
Sept. 2.		
6h 08m	85°.8	Leichter röthlicher Schimmer bis 22° Höhe. Im Zenit Cirren, ebenso viel verwaschene im W.
6 27	89. 0	Sonne sinkt in eine Wolkenbank; rother Schein viel schwächer als vorgestern. Die Sonne und eine orangefarbene Wolkenlücke in deren Nähe erscheinen durch eiu blaues Glas betrachtet tief purpurroth, im Spectrum der Wolkenlücke fehlt das Violett fast völlig. NB. Das blaue Glas lässt vom rothen Licht bloss den Streifen zwischen den Fraunhofer'schen Linien B und C durch. Im blauen Himmelslicht fehlt das Tiefroth fast ganz. Die helle Scheibe im W ist durch Cirrusschichten verdeckt.
6 37	90. 5	(Sonnenuntergang); $\delta = 7^0\,43'$.
6 39	91. 0	Tiefroth mit dem Spectroscop bloss sichtbar auf einem Segment von 8° Höhe und 90° Basis, in deren Mitte der Sonnenuntergangspunkt. Die braunrothen Tinten am Horizont durch das blaue Glas tiefroth.
6 42	91. 5	Cirren im W dunkelblau, darüber feinere verwaschene.
6 43	91. 6	Durch die dunklen Cirren schimmert meergrünes Licht; Licht des Horizontes unpolarisirt.
6 50	92. 8	Purpurlicht beginnt, schwach, durch dasselbe werden feine hohe Cirren sichtbar. Spectrum des Horizontlichts fast ohne Blau.

Mittlere Zeit.	Zenitdistanz der Sonne	Erscheinung.
6h 52m	93°.1	Purpurlicht von 11°—21° Höhe. Tiefe Cirren im S in 8° Höhe röthlich-blaugrau.
6 55	93. 6	Maximum der Helle des Purpurlichts.
6 58	94. 1	Dunkle Cirren im W in 12°—15° Höhe.
Sept. 5.		
3h 30m	60°.8	Bishops Ring. Radius der hellsten Röthe 13°, der innern blauen Scheibe 6°.
6 14	87. 8	Horizont roth, auch durch das blaue Glas. Auch an roth erleuchteten Wolken im S durch das blaue Glas eine rothe Färbung schwach sichtbar.
6 10 bis 6 20	87. 2 88. 8	Sonne und Westhimmel von Wolken bedeckt.
6 22	89. 2	Cumuli von röthlichem Schimmer durchdrungen.
6 24	89. 5	Sonne am Untergehen, durch Wolken hindurch merklich. Das Licht am Horizont bis zu 1° Höhe orangefarben, sein Spectrum enthält vor und nach Sonnenuntergang helles Tiefroth, im Gelb ein Absorptionsband (low-sun-band).
6 31	90. 5	(Sonnenuntergang); $\delta = 6^{0}\ 34'$.
6 39	92. 0	Roth am Horizont, durch das blaue Glas gesehen, sehr hell.
6 44	92. 8	Purpurlicht hinter Wolken von 9°—22° Höhe vorhanden, enthält im Spectrum viel Tiefroth, ist jedoch durch das blaue Glas nicht sichtbar. Beginn des Purpurlichts wegen Wolken nicht wahrnehmbar.
6 52	94. 1	Vielleicht jetzt Maximum der Helle des Purpurlichts, über 50° breit. Himmel schön blaugrün. Im Spectrum des Purpurlichts fehlt das Gelb. Das Grün und Blau ist im Vertical der Sonne theilweise polarisirt.
6 59	95. 3	Purpurlicht sinkt.
7 04	96. 1	Purpurlicht erloschen. Himmel im S blau, im E rosa.

Mittlere Zeit.	Zenitdistanz der Sonne.	Erscheinung.
7h 09m	96. 9	Cumuli im W erhalten abermals einen unteren rothen Saum.
7 11	97. 2	Schwache Purpurröthe hinter Wolken.
Sept. 9.		
6h 45m		Abendroth.
Sept. 10.		
6h 45m		Abendroth.
Sept. 12.		
6h 17m	90°.5	(Sonnenuntergang); δ = 3° 55′.
6 36	93. 8	Purpurlicht auf dem Maximum der Helle von 4½°—36° Höhe, strahlig. Strahlen durch die grüne unter dem Purpurlicht liegende Schicht verfolgbar und daselbst ebenfalls roth. Maximum der Helle in 14° Höhe.
7 02	98. 1	Zweites Purpurlicht in 19° Höhe.
Sept. 13.		
6h 15m	90°.5	(Sonnenuntergang); δ = 3° 32′.
7 21	101. 5	Ende des zweiten Purpurlichts.
Sept. 14.		Schönes Abendroth.
Sept. 15.		
6h 10m	90°.5	Nach Sonnenuntergang Röthe des Bishop'schen Ringes sehr deutlich, lichte Höhe des rothen Bogens 21°. Horizont orange, im Blauglas längs des Horizontes ein feiner Streifen tiefrothen Lichts.
6 11	90. 5	(Sonnenuntergang); δ = 2° 46′.
6 15	91. 3	Lichte Höhe des rothen Bogens 19°.5. Inneres der Scheibe bläulichweiss, Füsse des Bogens braunroth, nach aussen verbreitert.
6 20	92. 2	Purpurlicht beginnt in 19° Höhe.
6 22	92. 5	Purpurlicht von 9°—26° Höhe, bogenförmig um die helle Scheibe sich ziehend.
6 26	93. 2	Purpurlicht bis 26° Höhe.

Mittlere Zeit.	Zenitdistanz der Sonne.	Erscheinung.
6^h 28^m	$93^0.5$	Purpurlicht auf dem Maximum der Helle. Das Spectrum enthält viel Tiefroth und Grün. Letzteres ist im Vertical der Sonne theilweise polarisirt. Wird mit dem Nicol das polarisirte Luftlicht ausgelöscht, so lässt sich das Purpurlicht in noch grösserer Höhe als mit freiem Auge wahrnehmen.
6 32	94. 2	Purpurlicht bis zu 27° Höhe, hellste Stelle in 11° Höhe. Im Spectrum des Purpurlichts tiefrothes Licht selbst durch das blaue Glas hindurch sichtbar.
6 38	95. 2	Horizont im E roth.
6 40	95. 5	Westhorizont bis 7° Höhe orange, durch das Blauglas tiefroth.
6 41	95. 7	Purpurlicht erloschen.
6 44	96. 2	Zweites Purpurlicht beginnt, hellste Stelle in 17° Höhe. Spectrum enthält viel Tiefroth — Grün, im Vertical der Sonne theilweise polarisirt.
6 50	97. 1	Purpurlicht bis 40° Höhe. Grün im Spectrum des Purpurlichts viel schwächer als im Spectrum der unter dem Purpurlicht liegenden orangefarbigen Stellen.
6 53	97. 6	Hellste Stelle des Purpurlichts in 15° Höhe.
6 56	98. 2	Purpurlicht noch hell.
6 58	98. 5	Spectrum des Himmelslichts aus S nur blau und grün enthaltend, Spectrum des Purpurlichts vorwiegend roth und grün. Hellste Stelle des Purpurlichts in 16° Höhe.
7 01	99. 0	Am Westhimmel ein helles Segment, wovon der oberste Theil das Purpurlicht, die seitlichen und untern Parthien des Segments blau; am Horizont durch das Blauglas nur noch wenig Tiefroth sichtbar.
7 03	99. 3	Purpurlicht am Erlöschen.
7 06	99. 8	Letzte schwache Röthe.

Mittlere Zeit.	Zenitdistanz der Sonne.	Erscheinung.
Sept. 16.		
6h 08m	90°.5	(Sonnenuntergang); δ = 2° 23′.
6 15	91. 6	Bishops Ring deutlich, hellste Stelle des Scheitels in 17° Höhe.
6 18	92. 1	Purpurlicht beginnt in 14° Höhe, darunter die helle Scheibe.
6 31	94. 3	Blauglas vor der Spalte des Spectroscops: Spectrum des Purpurlichts enthält Tiefroth, Spectrum des Himmelslichts im N und E kein Tiefroth, nur Grün und Blau.
6 37	95. 3	Purpurlicht erloschen. Zweites Purpurlicht schwach.
Sept. 17.		
6h 00m	89°.5	Unterer Scheitel des Bishop'schen Ringes (Scheitel der hellen Scheibe) in 14° Höhe. Am Westhorizont Cumulo-strati bis 1/2° Höhe. Die starke, mehrere Grad breite Röthe des Ringes verschwindet circa 5 Min. vor Sonnenuntergang; die helle Scheibe im Inneren des Ringes bleibt dann allein noch kenntlich und ist von einem etwas dunklern farblosen Rande umgrenzt. Nach unten erscheint die Scheibe etwas verbreitert, so dass sie die Form eines auf einer Seite stehenden gleichseitigen Dreiecks mit abgerundeten Ecken erhält. Nach Sonnenuntergang nimmt sie eine grünliche Färbung an.
6 02	89. 9	Der Ring beginnt sich wieder zu röthen, Scheitel der hellsten Röthe in 19 1/2°. Ueber dem Ring schwindet aus dem Spectrum des Himmels das Tiefroth grösstentheils.
6 07	90. 6	(Sonnenuntergang); δ = 2° 0′.
6 09	91. 1	Am Fusse des Ringes zu beiden Seiten ausserhalb röthliche Flecken in 9° Höhe.
6 10	91. 2	Scheitel des Ringes in 15° Höhe.
6 15	92. 1	Unterschied zwischen heller Scheibe, Ring und übrigem Himmel völlig verschwunden.

Mittlere Zeit.	Zenitdistanz der Sonne.	Erscheinung.
6^h 16^m	92°.2	Beginn des Purpurlichts, Centrum der Helle in 15° Höhe.
6 20	92. 9	Purpurlicht 8°—26°.
6 21	93. 1	Maximum der Helle.
6 22	93. 2	Hellste Stelle in 14° Höhe. Himmel vom Horizont bis 3° Höhe orange, von 3°—6° meergrün, von 6°—7° blau, von 7°—19° Scheibe des Purpurlichts.
6 26	93. 9	Purpurlicht am Erlöschen.
6 32	94. 9	Im rothen Glas Himmel ganz dunkel, bloss Horizont bis 3° Höhe hell.
6 38	95. 9	In NW ein Purpurstrahl von der Sonne aus.
6 40	96. 2	Mehrere Purpurstrahlen, convergiren nach einem Punkt, der $6^3/_4$° unter dem Horizont liegt.
6 45	97. 1	Spuren des zweiten Purpurlichts. Horizont brennend roth, Himmel darüber ockergelb, blau, dann purpurn. Helles Dämmerungssegment deutlich begrenzt.
Sept. 18.		
5^h 38^m	86°.1	Bishops Ring, Röthe { oberer Scheitel in 32° Höhe. hellste Stelle in 20° „ unterer Scheitel in 16° „
5 40	86. 5	Bishops Ring { oberer Scheitel in 29°.5 Höhe. unterer Scheitel in 17° Höhe. Im Spectrum des Ringes Roth, zwischen α und D heller als im Spectrum des blauen Himmels. Sonne bisher hinter Wolken, sowie sie hervortritt blasst der Ring ab.
5 44	87. 2	Bishops Ring { oberer Scheitel 27°—29° Höhe. unterer Scheitel 16°—18° „ Sonne wieder hinter Wolken, dagegen die ganze Nordhälfte des Ringes auf hellem Himmelsgrund. Das Blauglas löscht den Ring vollständig aus.
5 46	87. 5	Ring bis zu 34° hinauf sichtbar.

Mittlere Zeit.	Zenitdistanz der Sonne.	Erscheinung.
5^h 50^m	88°.2	Ring nicht höher als bis zu 29°.
5 52	88. 5	Bishops Ring { oberer Scheitel 35°. unterer Scheitel 15°.
5 55	89. 0	Ring blasst ab und wird weiss.
5 58	89. 5	Ring wieder zu erkennen { oberer Scheitel 28°. hellste Stelle 22°. unterer Scheitel 17°.
6 00	89. 8	Ring { oberer Scheitel 27°. unterer Scheitel 18°.
6 04	90. 4	Ring abgeblasst { oberer Scheitel 25°. unterer Scheitel 19°.
6 05	90. 5	(Sonnenuntergang); δ = 1° 37′.
6 08	91. 2	Schwache bogenförmige Röthe in 16°—22° Höhe, darunter die weisse Scheibe.
6 13	92. 0	Am Horizont tiefrothe Färbung bis zu 3°.
6 15	92. 4	Purpurlicht beginnt.
6 19	93. 0	Purpurlicht matt, bis 23° Höhe.
		Wegen Wolken weiterer Verlauf unsichtbar.
Sept. 19.		Abendroth.
Sept. 20.		
6^h 01^m	90°.5	(Sonnenuntergang); δ = 0° 50′.
6 25	94. 8	Erstes Purpurlicht bis zu 20° Höhe.
6 47	98. 5	Zweites Purpurlicht sehr hell.
6 52	99. 3	Maximum der Helle, reicht bis zu Arcturus (28° Höhe).
7 15	103. 1	Ende des zweiten Purpurlichts.
Sept. 21.		
5^h 59^m	90°.5	(Sonnenuntergang); δ = 0° 27′.
6 46	98. 5	Maximum der Helle des zweiten Purpurlichts, reicht bis zum Arcturus (28°).
Sept. 22.		
5^h 57^m	90°.5	(Sonnenuntergang); δ = 0° 3′.
6 08	92. 5	Purpurlicht beginnt.
6 12	93. 2	Grösste Helle in 14° Höhe.

Mittlere Zeit.		Zenitdistanz der Sonne.	Erscheinung.
6^h	20^m	94°.5	Maximum der Helle in 17°, reicht bis 49° hinauf.
6	29	96. 0	Ende des ersten Purpurlichts.
6	33	96. 7	Beginn des zweiten Purpurlichts.
7	00	101. 2	Zweites Purpurlicht am Erlöschen.
Sept. 23.			
5^h	13^m	83°.7	Wolkenloser Himmel. Im W weisse Scheibe von rothem Ring umgeben. Röthe mit freiem Auge nur schwach sichtbar, im Malerspiegel deutlicher. Scheitel des rothen Ringes in 24° Höhe (Mitte der Röthe).
5	24	85. 5	Bishops Ring { oberer Scheitel 24° Höhe. Mitte 22° Höhe. unterer Scheitel 20° Höhe.
5	34	87. 2	Bishops Ring { oberer Scheitel 22°. unterer Scheitel 18°.
5	49	89. 7	Bishops Ring { ob. Scheitel d. Röthe in 22° Höhe. Mitte der Röthe in 19° Höhe. unt. Scheitel d. Röthe in 17° Höhe.
5	54	90. 5	(Sonnenuntergang); $\delta = - 0^0 18'$.
5	56	90. 9	Ring vor Sonnenuntergang verschwunden, tritt nun wieder hervor { oberer Scheitel 24°. unterer Scheitel 20°.
5	58	91. 2	Himmel im E roth bis zu 7° Höhe hinauf.
6	00	91. 6	Bishops Ring, unterer Scheitel 21°. Röthe im E von 4°—7°.
6	05	92. 4	Beginn des Purpurlichts in 17° Höhe.
6	09	93. 1	Purpurlicht von 10°—33°, hellste Stelle in 15°, sehr stark strahlig.
6	11	93. 4	Hellste Stelle in 14°. Spectrum des Purpurlichts zeigt die Linien α und B deutlich, im Spectrum des blauen Himmels ist bloss α sichtbar, das Licht der Umgegend von B fehlt.
6	13	93. 8	Maximum der Helle des ersten Purpurlichts von 8°—90°, hellste Stelle in 16°. Sein Spectrum zeigt das dunkle Band im Gelb sehr deutlich, Blau und Violett sind sehr schwach.

Mittlere Zeit.	Zenitdistanz der Sonne.	Erscheinung.
6^h 16^m	94°.3	Purpurlicht von 6°—25° sehr hell, matter in grösserer Höhe, hellste Stelle in 12°. Die nördliche Hälfte des Purpurlichts fehlt, nur zwei rothe Strahlen sind im blauen Himmel dort zu erkennen. Alle Strahlen lassen sich fast bis zum Horizont verfolgen, sind aber dort dünner, in etwa 4° werden sie breiter, heller und voller roth und blassen nach oben allmälig ab.
6 24	95. 6	Hellste Stelle in 6° Höhe.
6 27	96. 1	Hellste Stelle in 5° Höhe.
6 30	96. 6	Purpurlicht am Horizont. Linie α breit und schwarz, auch B deutlich, jenseits B noch rothes Licht.
6 31	96. 8	Beginn des zweiten Purpurlichts. Zwischen dem zweiten und dem intensiv orangerothen ersten am Horizont liegt ein horizontaler Streifen blauen Lichtes in 10° Höhe.
6 33	97. 1	Zweites Purpurlicht von 9°—32°, Spectrum zeigt viel Tiefroth, kein Gelb.
6 35	97. 5	Erstes Purpurlicht verschwunden. Himmel nun so dunkel, dass das Lesen kaum noch möglich.
6 38	97. 9	Hellste Stelle in 14° Höhe.
6 39	98. 1	Maximum der Helle, 10°—45°.
6 46	99. 3	Hellste Stelle in 15°. Auch vom zweiten Purpurlicht fehlt die nördliche Hälfte, doch ist die Grenzlinie verwaschen, während sie beim ersten ganz scharf war. An Stelle der nördlichen Hälfte blauer Himmel, der jedoch nicht so weit hinauf ebenso hell ist wie das Purpurlicht.
7 00	101. 6	Röthe noch am Horizont.
		Kräftiger Vollmond.
Oct. 2.		
5^h 35^m	90°.5	(Sonnenuntergang); $\delta = -3^0\ 51'$.
		Westhorizont wolkig. Keine Röthe im E.

Mittlere Zeit.		Zenitdistanz der Sonne.	Erscheinung.
5h	38m	91°.0	Bishops Ring, unterer Rand in 17° Höhe, Röthe des Rings äusserst schwach, etwas polarisirt. Wenig Tiefroth am Horizont. Spectrum zeigt ein Absorptionsband brechbarer als D (low-sun-band), ein anderes auf Seite des Roth.
5	45	92. 2	Bishops Ring, unterer Rand 16°. (Purpurlicht?)
5	50	93. 0	Purpurlicht heller, aber dennoch sehr schwach. E bisher nie roth geworden.
5	57	94. 2	Purpurlicht verschwunden.
			Himmel bedeckt.
Oct. 9.			
4h	57m	86°.5	Bishops Ring { oberer Rand 20° Höhe, unterer Rand 17° Höhe. Sonne hinter Wolken. Ring deutlich roth, Wie die Sonne hervortritt, blasst er wieder ab.
5	01	87. 2	Sonne hinter einer bis an den Horizont hinabreichenden Wolkenbank. Helle Scheibe reicht bis 18°. Ring graubraun.
5	03	87. 5	Bishops Ring. Mitte der Röthe in 19° Höhe.
5	07	88. 2	Bishops Ring, unterer Rand in 17°.5 Höhe. Spectrum der hellen Scheibe: Von B bis D sehr hell, während der blaue Himmel unter α fast kein Roth zeigt. Low-sun-band aus feinen Linien bestehend, α stark, B sehr stark ein dunkles Band zwischen C und D.
5	15	89. 5	Bishops Ring, Mitte der Röthe 19°.5.
5	19	90. 2	Bishops Ring { oberer Rand 22°.5, unterer Rand 17°.0.
5	21	90. 5	(Sonnenuntergang); $\delta = -6^{\circ} 32'$.
5	28.5	91. 8	Bishops Ring { oberer Rand 21°, unterer Rand 16°.
5	30	92. 1	Beginn des Purpurlichts?
5	34.5	92. 8	Purpurlicht sehr schwach, von Wolken grossentheils verdeckt.
5	38	93. 4	Wolken verdecken alles.

Mittlere Zeit.	Zenitdistanz der Sonne.	Erscheinung.
Oct. 10.		
4^h 35^m	$83^0.3$	Bishops Ring, Röthe in $30^0.5$ Höhe, also 24^0 Abstand von der Sonne.
		Himmel bewölkt, gleich darauf bedeckt.
5 20	90. 5	(Sonnenuntergang); $\delta = - 6^0 55'$.
Oct. 16.		
3^h 33^m	$75^0.7$	Sonne hinter Cirren. Scheitel des Bishop'schen Ringes in 31^0 Höhe.
4 17	82. 2	Cumuli bedecken die Sonne und den ganzen Westhorizont.
		Bishops Ring { obere Grenze der Röthe 34^0. hellste Stelle der Röthe 22^0.
Oct. 17.		
5^h 07^m	$90^0.5$	(Sonnenuntergang); $\delta = - 9^0 29'$.
5 19	92. 7	Cirren in 17^0 Höhe im W kupferroth.
5 22	93. 2	Cirren bleich.
5 26	93. 9	Spuren von Purpurlicht in $13^0.5$ Höhe.
5 33	95. 0	Cirren abermals roth. Himmel stark wolkig, Lücken blau.
		Vormittags intensive Röthe in Wolkenlücken.
Oct. 18.		
3^h 44^m	$78^0.0$	Bishops Ring, Scheitel der Röthe in 28^0 Höhe.
4 08	81. 6	Bishops Ring, Scheitel der Röthe in 26^0—28^0 Höhe.
4 33	85. 5	Bishops Ring, Scheitel der Röthe in 25^0 Höhe. Ring stark verwaschen, kaum zu erkennen.
4 50	88. 2	Sonne geht (hinter einem Schornstein) unter.
5 03	90. 3	Nachdem der Ring um Sonnenuntergang unsichtbar geworden, tritt sein Scheitel in 22^0 Höhe neuerdings hervor.
5 05	90. 5	(Sonnenuntergang); $\delta = - 9^0 51'$.
5 08	91. 1	Röthe im E im Vertical der Sonne vollständig polarisirt.
5 16	92. 5	Purpurlicht beginnt in 19^0 Höhe.
5 18	92. 8	Purpurlicht von 12^0—23^0.

Mittlere Zeit.	Zenitdistanz der Sonne.	Erscheinung.
5^h 19^m	$92^0.9$	Hellste Stelle in 14^0 Höhe.
5 24	93. 8	Maximum der Helle in 13^0.
5 29	94. 6	Purpurlicht bis 18^0.
5 34	95. 5	Purpurlicht am Horizont.
5 38	96. 1	Purpurlicht verschwunden.
5 42	96. 8	Spuren des zweiten Purpurlichts, ziemlich ausgedehnt, aber ausserordentlich schwach, wird trotz des ganz reinen Himmels nicht mehr deutlicher.
Nov. 2.		
4^h 50^m	$92^0.2$	Himmel bedeckt, dünne Stellen der Wolkendecke schimmern röthlich.
Nov. 11.		Himmel klar. Am Osthorizont eine Wolkenbank, ebenso am Westhorizont, dieselbe lässt jedoch die Sonne bis zu ihrem Untergange als scharf begrenzte Scheibe durchscheinen.
4^h 19^m		Sonnenuntergang beobachtet.
4 27	$90^0.5$	(Sonnenuntergang); $\delta = - 17^0\ 38'$.
4 40	92. 6	Beginn des ersten Purpurlichts in 11^0 Höhe. Dasselbe ist schwach polarisirt; Polarisationsebene senkrecht zum Vertical der Sonne (Savart'sches Polariscop).
4 45	93. 5	Purpurlicht von 9^0—24^0.
4 46	93. 6	Maximum der Helle, horizontale Ausdehnung 45^0. Grünes Licht im Spectrum des Purpurlichts im Vertical der Sonne stark polarisirt (Nicol).
4 49	94. 1	Purpurlicht noch sehr hell, die ganze rothe Scheibe von gleichmässiger Helligkeit.
4 53	94. 7	Purpurlicht bis 30^0, horizontal 70^0 breit, immer noch schön entwickelt.
4 58	95. 5	Purpurlicht nahe am Horizont, E-Himmel von NW bis SE hoch hinauf roth. Röthe senkrecht zum Horizont vollständig polarisirt (Nicol).
5 03	96. 3	Erstes Purpurlicht am Erlöschen.

Mittlere Zeit.		Zenitdistanz der Sonne.	Erscheinung.
5ʰ	07ᵐ	96°.9	Zweites Purpurlicht beginnt, sehr schwach, von 10°—26° Höhe.
5	11	97. 5	Röthe im E verschwunden.
5	15	98. 2	Zweites Purpurlicht immer noch sehr schwach bis 15° Höhe.
5	30	100. 6	Letzte Röthe am Verschwinden.
	Nov. 12.		Himmel wolkenlos, am Horizont stark dunstig.
4ʰ	23ᵐ	90°.2	Bishops Ring undeutlich { oberer Rand 21°. unterer Rand 17°.
4	26	90. 5	(Sonnenuntergang); $\delta = - 17^\circ 52'$.
4	32	91. 6	Bishops Ring { oberer Scheitel 22°, Mitte 19°, unterer Scheitel 15°.5 } 33ᵐ { 20, 17, 15
4	34	91. 9	Röthe im E vollkommen polarisirt.
4	36	92. 2	Weisse Scheibe im Innern des Bishop'schen Ringes völlig verschwunden.
4	39	92. 7	Purpurlicht beginnt von 9°—20°, hellste Stelle in 13° Höhe, deutlich parallel zum Horizont polarisirt (Savart). Das Purpurlicht erscheint auch heute nicht als runde Scheibe, sondern als Halbkreis mit horizontalem Durchmesser.
4	46	93. 8	Maximum der Helle, jedoch viel schwächer als am 11.
4	54	95. 0	Purpurlicht sinkt an den Horizont.
5	01	96. 1	Purpurlicht erloschen, nur am Horizont noch Tiefroth.
			Kein zweites Purpurlicht.
	Nov. 14.		
4ʰ	23ᵐ	90°.5	(Sonnenuntergang); $\delta = - 18^\circ 24'$.
4	36	92. 5	Cirren im W sind schön roth.
4	41	93. 2	Purpurlicht beginnt.
4	47	94. 2	Maximum der Helle, trotz vieler Cirren gut erkennbar.
5	16	98. 8	} Zweites Purpurlicht scheint durch Wolkenlücken.
5	31	101. 2	}
			Westhimmel stark wolkig, hauptsächlich

Mittlere Zeit.	Zenitdistanz der Sonne.	Erscheinung.
		durch Cirren, so dass die einzelnen Phasen der Purpurlichter nicht deutlich zu unterscheiden waren.
Nov. 16.		Ganz klarer Himmel, nur von S W bis E eine niedrige Cumulusbank. Luft ungewöhnlich durchsichtig. Schwarzwald und Vogesen prachtvoll föhnklar. Schneidiger, kalter Ostwind.
4^h 19^m	$90^0.3$	Röthe im NE im Vertical der Sonne vollständig polarisirt.
4 21	90. 5	(Sonnenuntergang); $\delta = - 18^0\ 54'$.
4 24	91. 1	Erdschatten im NE deutlich.
4 32	92. 3	Purpurlicht beginnt; senkrecht zum Vertical der Sonne polarisirt (Savart). Röthe im NE dauert an.
4 39	93. 3	Purpurlicht schön entwickelt. Röthe im NE verschwunden.
4 40	93. 5	Maximum der Helle.
4 43	93. 9	Purpurlicht von 6^0—29^0, hellste Stelle in 11^0 Höhe, horizontale Ausdehnung circa 45^0. Halbkreisförmig.
4 56	95. 9	Purpurlicht am Horizont, wieder schwache Röthe im NE.
5 08	97. 8	Noch schwache Röthe am Westhorizont. Kein zweites Purpurlicht.
Nov. 17.		
4^h 08^m	$88^0.9$	Bishops Ring { oberer Scheitel 21^0. unterer Scheitel 14^0.
4 09	89. 1	Bishops Ring { oberer Scheitel 24^0. unterer Scheitel 15^0.
4 11	89. 4	Röthe des Ringes am Scheitel parallel zum Horizont polarisirt, in gleicher Höhe wie die Sonne dagegen senkrecht zum Horizont, also überall senkrecht zum Radius (Savart).
4 19	90. 5	(Sonnenuntergang); $\delta = - 19^0\ 10'$.

Mittlere Zeit.	Zenitdistanz der Sonne.	Erscheinung.
4^h 31^m	$92^0.3$	Bishops Ring { oberer Scheitel 23⁰. Mitte 16⁰. unterer Scheitel 13⁰.
4 45	94. 4	Trotz des von 5⁰ Höhe an aufwärts ganz klaren Himmels kein Purpurlicht, sondern bis jetzt bloss die schwache Röthe des Ringes sichtbar.
Nov. 22.		
4^h 08^m	$89^0.6$	Bishops Ring { oberer Scheitel 27⁰. Mitte 21⁰.
4 11	90. 0	Bishops Ring { oberer Scheitel 26⁰. Mitte 21⁰. Im oberen Theil des Ringes Polarisationsebene senkrecht zum Radius.
4 15	90. 5	Ring verschwunden.
4 15	90. 5	(Sonnenuntergang); $\delta = - 20^0\ 17'$.
4 20	91. 4	Schwache Röthe, Himmel bewölkt, kein Purpurlicht.
Nov. 23.		
3^h 25^m	$83^0.9$	Bishops Ring { oberer Scheitel 26⁰. Mitte 22⁰. unterer Scheitel 18⁰.
3 27	84. 2	Das eine Ende des horizontalen Durchmessers des Bishop'schen Ringes wird von einer bläulichgrauen Wolke verdeckt, das von ihr herkommende Licht ist parallel zum Horizont theilweise polarisirt, während das vom andern Ende des horizontalen Durchmessers ausgehende Licht senkrecht zum Horizont theilweise polarisirt erscheint. Am Scheitel des Ringes liegt die Polarisationsebene parallel zum Horizont.
3 33	85. 0	Bishops Ring { oberer Rand 26⁰. unterer Rand 19⁰.
3 42	86. 2	Bishops Ring { oberer Rand 29⁰. Mitte der Röthe 17⁰.
3 58	88. 4	Bishops Ring, oberer Rand 28⁰.

Mittlere Zeit.	Zenitdistanz der Sonne.	Erscheinung.
4^h 01^m	$88^0.8$	Röthlicher Widerschein an den Wolken im E theilweise polarisirt.
4 04	89. 2	Die Sonne tritt in circa 2^0 Höhe hinter eine Wolkenbank.
4 11	90. 2	Bishops Ring wieder deutlich.
4 13	90. 5	Himmel im W bis zu 14^0 Höhe dicht, bis zu 26^0 schwach bewölkt.
4 14	90. 6	(Sonnenuntergang); $\delta = -20^0\ 29'$.
4 31.5	93. 2	In 20^0 Höhe ganz schwaches Purpurlicht hinter den Wolken.
Nov. 24.		
4^h 13^m	$90^0.5$	Himmel mit feinen Palliocirren besetzt. Ueber der Röthe des Bishop'schen Ringes erscheint in circa 32^0 Höhe ein neutraler Punkt.
4 13	90. 5	(Sonnenuntergang); $\delta = -20^0\ 42'$.
Dec. 2.		
4^h 01^m	$89^0.5$	Bishops Ring { oberer Rand 26^0. Mitte 19^0. unterer Rand 16^0. }
4 08	90. 5	(Sonnenuntergang); $\delta = -22^0\ 4'$.
4 15	91. 5	Purpurlicht beginnt, schwach, strahlig.
4 27	93. 2	Maximum der Helle, jedoch sehr schwach.
4 47	96. 2	Ende des Purpurlichts. Die Strahlen leuchteten matt rosa bis über 45^0 Höhe. Nach dem Verschwinden der Strahlen noch intensive Röthe am Horizont.
4 53	97. 1	Himmel bis circa 30^0 hinauf wieder matt rosa.
Dec. 3.		
4^h 08^m	$90^0.5$	(Sonnenuntergang); $\delta = -22^0\ 12'$. Am ganzen Himmel feine fasrige Cirren, später werden höherliegende dünne Palliocirren sichtbar.
4 20	92. 3	Cirren des Westhimmels roth.
4 25	93. 0	Am Osthimmel beginnen die Cirren zu erbleichen.

Mittlere Zeit.	Zenitdistanz der Sonne.	Erscheinung.
4^h 35^m	$94^0.5$	Im E röthen sich die Cirren nahe am Horizont wieder, am Westhorizont intensive Röthe.
4 41	95. 4	Untere Cirren dunkel, höhere leuchten an mittlerweile farblos gewordenen Stellen des Westhimmels wieder rosa. Osthimmel stark roth. An keiner Stelle der Röthe in E und W lassen sich mit Savarts Polariscop die Streifen erkennen.
4 52	97. 0	Alle Cirren am Ost- und Westhimmel noch rosa.
4 56	97. 6	Cirren des Osthimmels erbleichen, am Westhimmel sind sie noch schön rosa auf blauem Grund.
5 03	98. 7	Röthe im E gänzlich erloschen, im W dauert sie fort.
5 11	100. 0	Cirren im W noch bis 45° hinauf roth.
5 16	100. 8	Untere Cirren im W werden wieder dunkel, obere noch rosa.
5 19	101. 3	Letzte schwache Röthe im W am Verschwinden. (Ausserhalb der Cirren kein Purpurlicht heute sichtbar).
Dec. 9.		
4^h 07^m	$90^0.5$	(Sonnenuntergang); $\delta = -22^0\ 54'$.
4 21	92. 6	Ein mächtiges, im Vertical der Sonne liegendes Polarband (Cirrus) wird auf seiner Unterseite vom Sonnenlicht gestreift und glüht roth.
4 27	93. 4	Purpurlicht beginnt. Cirrus nur noch am entferntesten Ende roth.
4 33	94. 3	Maximum der Helle, Purpurlicht bis 27° Höhe.
4 42	95. 6	Purpurlicht noch schwach, hinter dunklen Cirri.
4 44	95. 9	Ende des Purpurlichts.
4 47	96. 4	Untere Cirren röthen sich wieder. Kein zweites Purpurlicht.
Dec. 11.		
4^h 07^m	$90^0.5$	(Sonnenuntergang); $\delta = -23^0\ 4'$.
4 20	92. 4	Beginn des Purpurlichts.

Mittlere Zeit.	Zenitdistanz der Sonne.	Erscheinung.
4h 25m	93°.1	Hellste Stelle in 14° Höhe.
4 26.5	93. 3	Maximum der Helle, Purpurlicht erstreckt sich bis zur Venus.
4 34	94. 4	Röthe bis 33° Höhe.
4 45	96. 0	Purpurlicht schmilzt mit der Röthe am Horizont zusammen. Zweites Purpurlicht beginnt, schwach, aber weit ausgedehnt über Venus und Mond hinaus.
4 53	97. 2	Maximum der Helle.
5 16	100. 7	Ende des zweiten Purpurlichts, noch schwache Röthe am Horizont.
Dec. 12.		
4h 07m	90°.6	(Sonnenuntergang); $\delta = -23^\circ 8'$.
4 20	92. 4	Purpurlicht beginnt in 18° Höhe, schwach.
4 24	93. 0	Purpurlicht in seiner ganzen Ausdehnung senkrecht zum Radius polarisirt, von 10°—28° Höhe.
4 26	93. 3	Neutraler Punkt in 27° Höhe.
4 29	93. 7	Maximum der Helle, von 6°—31° Höhe.
4 49	96. 7	Purpurlicht erloschen. E wieder roth.
4 52	97. 1	Zweites Purpurlicht beginnt, hellste Stelle in 13° Höhe, schwach.
4 58	98. 0	Purpurlicht bis 28° Höhe, von pyramidaler Form.
5 23	101. 9	Ende des Purpurlichts, am Horizont noch Röthe.
5 27	102. 6	Letzte Röthe am Horizont verschwunden.
Dec. 19.		
4h 09m	90°.6	(Sonnenuntergang); $\delta = -23^\circ 26'$.
4 24	92°.8	Beginn des Purpurlichts.
4 32 bis 4 37	94. 0 bis 94. 7	Maximum der Helle, schwach.
4 50	96. 6	Purpurlicht am Horizont. Zweites beginnt, sehr schwach.
Dec. 20.		
4h 09m	90°.6	(Sonnenuntergang); $\delta = -23^\circ 27'$.
4 36	94. 4	Maximum der Helle des ersten Purpurlichts.

Mittlere Zeit.	Zenitdistanz der Sonne.	Erscheinung.
4h 46m	95°.9	Purpurlicht dem Horizont nahe. Hierauf in grösserer Höhe leichter röthlicher Anflug (zweites Purpurlicht).
4 58	97. 7	Maximum der Helle.
5 20	101. 1	Letzte Röthe verschwindet.
Dec. 21.		Schwaches Abendroth.
Dec. 22.		Morgenroth.
4h 10m	90°.6	(Sonnenuntergang); $\delta = -23^{0}\ 27'$.
4 15 bis 4 24	91. 3 – 92. 5	Fasrige Cirren im W rosa.
4 27	93. 0	Himmelsblau in 14° Höhe vor dem Erscheinen des Purpurlichts, schwach polarisirt, senkrecht zum Radius nach der Sonne.
4 28	93. 1	Purpurlicht beginnt, von 11°—22° Höhe. Cirren dunkel.
4 32	93. 7	Purpurlicht senkrecht zum Radius polarisirt, von 7°—22° Höhe, schwach strahlig.
4 37	94. 4	Purpurlicht erloschen, wohl wegen Wolken unter dem Horizont.
4 40	94. 8	Cirren wieder rosa. Kein zweites Purpurlicht.
Dec. 27.		
4h 14m	90°.6	(Sonnenuntergang); $\delta = -23^{0}\ 19'$.
4 32	93. 1	Purpurlicht beginnt.
4 41	94. 4	Maximum der Helle.
4 55	96. 5	Purpurlicht erloschen.
Dec. 28.		Morgenroth.
4h 14m	90°.6	Bishops Ring { oberer Scheitel 24° Höhe. unterer Scheitel 13° Höhe.
4 14	90. 6	(Sonnenuntergang); $\delta = -23^{0}\ 16'$. Vom Ring umschlossene Scheibe zeigt eine schwache Polarisation senkrecht zum Radius nach der Sonne.
4 28	92. 6	Purpurlicht beginnt, bogenförmig, Osthorizont roth, parallel zum Horizont stark polarisirt.

Mittlere Zeit.	Zenitdistanz der Sonne.	Erscheinung.
4^h 34^m	$93^0.4$	Röthe im E verschwunden, Purpurlicht deutlich.
4 39	94. 1	Maximum der Helle, strahlig, Zwischenräume jedoch nicht blau, blass matter rosa, Fransen des Polariscops auf diesen weniger deutlich.
4 46	95. 2	19 Strahlen.
4 49	95. 6	E wieder roth.
4 56	96. 6	Strahlen des Purpurlichts verschwunden, dieses geht in der Röthe am Horizont auf.
4 59	97. 1	Zweites Purpurlicht beginnt, sehr schwach.
5 17	99. 8	Zweites Purpurlicht verschwunden, nur am Horizont noch schwache Röthe.
5 28	101. 5	Letzte Röthe am Horizont erlischt.
Dec. 30.		Purpurlicht in Wolkenlücken.

2. Auszug aus den Beobachtungen von A. Bravais.

1841.

Juli 25.

Morg.	95^0 40′	Rosafarbige Dämmerungsstrahlen auf dunklem Grund.

Juli 29.

Abds.	93^0 48′	Rosalicht bedeckt den Westhimmel bis zu 45^0 Höhe.

Aug. 5.

Morg.	94^0 10′	Grüne Färbung über dem Osthorizont, darüber in 30^0 Höhe Rosalicht.
Abds.	92 28	Rosafarbige und blaue, bis in den Osthimmel reichende Dämmerungsstrahlen.
	105 0	Am Nordwesthorizont noch ein röthlicher Saum, die letzte Spur der Dämmerung.

Mittlere Zeit.	Zenitdistanz der Sonne.	Erscheinung.
		1842.
Aug. 4.		
Abds.	96° 11′	Feines rothes Band am Westhorizont, darüber schmale gelbe und grüne Bänder; über 5° Himmel blau.
Aug. 5.		
Morg.	94° 12′	Cirren im Ost in 2° Höhe roth auf stark grünem Grund.
	93 28	Beginn der rothen Färbungen im W.
Aug. 6.		
Morg.	96° 19′	Röthliche Färbung in NE über den Mythen (Gipfel derselben 1° unter dem Horizont).
	93 44	Am Osthorizont grünliche Färbung, darüber gegen 25° Höhe Rosalicht.
	92 41	Rosalicht verschwunden. — Der Westhorizont beginnt erst jetzt sich roth zu färben, doch wegen Dünsten nur schwach.
Aug. 8.		
Morg.	100° 31′	Am Osthorizont Orange-Band von 1/2° Höhe, darüber schwach grünliches Band.
	95 9	Dämmerungsstrahlen beginnen sichtbar zu werden.
	93 30	Noch keine rothe Färbung im WSW.
	92 54	Wenig deutliche rosafarbene Dämmerungsstrahlen auf grünlichem Grund.
	92 22	Dämmerungsstrahlen reichen bis in den Westhimmel.
	92 36	Rothe Färbung um den Gegenpunkt der Sonne zwischen convergenten dunklen Dämmerungsstrahlen.
	92 18	Die Röthe der Gegendämmerung erstreckt sich von 3° 25′ bis zu 15° oder 20° Höhe. In 90° Abstand von der Sonne Himmel am Horizont im S rosa, im N röthlich.

Mittlere Zeit.	Zenitdistanz der Sonne.	Erscheinung.
	91° 41′	Gegendämmerungsbogen roth, darunter grünliches Dunkelblau. Der ganze Horizont röthlich.
	90 50	Gegendämmerungsbogen purpurroth.
	87 45	Am Westhorizont noch etwas Rosa.
Aug. 9.		
Abds.	92° 59′	Gegendämmerungsbogen noch sichtbar, verschwindet allmälig.
	93 43	Horizont röthlich, darüber gelb, dann grünlich bis zu 15° Höhe, von da an etwas Rosalicht.
	102 9	Am Nordwesthorizont noch schwache Röthe.
Aug. 10.		
Morg.	102 46	Sehr schmales röthliches Band am Osthorizont.
	101 18	Am Osthorizont rothes Band, obere Grenze 0° 28′ über dem Horizont.
	100 21	Obere Grenze des Roth in 1° 25′ Höhe, darüber gelbes 2° breites Band, über diesem grünliche Färbung.
	96 30	Obere Grenze des Roth in 1° 28′ Höhe.
	96 21	Obere Grenze des Gelb in 4° 2′ Höhe.
	94 18	Die obere Grenze des Roth hat sich gesenkt, das Gelb ist breiter geworden, Grün deutlich.
	94 17	Rothes Band vom Horizont fast verschwunden.
	88 53	Rothe Färbungen im E gänzlich verschwunden.
Aug. 12.		
Morg.	102° 26′	Schwacher orangerother Saum im E, darüber grüne Zone.
	100 59	Rothes Band recht klar, grünes Band darüber sehr deutlich.
	97 19	Obere Grenze des Gelbroth bis 0° 30′ Höhe.
	96 0	Roth bis 0° 34′, Gelb bis 2° 10′ Höhe, darüber grünliche Färbung.
	95 51	Rothe Dämmerungsstrahlen.

Mittlere Zeit.	Zenitdistanz der Sonne.	Erscheinung.
	94° 22′	Rosalicht sehr deutlich gegen 30° Höhe, röthliche Dämmerungsstrahlen mit grünlichen Zwischenräumen.
	93 54	Im E Rosalicht, obere Grenze bei circa 45°. Beginn der rothen Färbungen über dem Westhorizont.
	93 9	Roth am Osthorizont dauert an, darüber sehr deutliche grüne Färbung; das Rosalicht ist verschwunden, an seine Stelle eine grünliche Färbung getreten.
Abds.	98° 59′	Westhorizont röthlich bis zu 2° Höhe; obere Grenze der gelben Färbungen in 3° 30′, darüber Grün.
Aug. 13.		
Morg.	94° 21′	Obere Grenze des Roth im E bei 1° 37′.
Abds.	94 35	Parallel zum Horizont in die Länge gezogene Wolken im W stark roth, Himmelsgrund gelb. Obere Grenze des Roth in 1° 25′ Höhe, des Gelb in 4° 20′.
	94 53	Rothe und gelbe Färbungen vom Osthimmel gänzlich verschwunden.
Aug. 14.		
Morg.	98° 16′	Rothe, gelbe und grüne Färbungen seit einigen Minuten am Osthorizont sichtbar.
	96 39	Obere Grenze des Roth in 2° 24′, des Gelb in 3° 9′ Höhe.
	92 59	Röthe im W beginnt zu erscheinen.
Aug. 15.		
Morg.	97° 33′	Obere Grenze des Roth 1° 10′ über dem Osthorizont.
	94 51	Kein Roth im E, Horizont orange; keine grünlichen Färbungen bis circa 10° Höhe, Himmel dort schwach rosa.
	93 18	Gegendämmerungsbogen rosa, zur Messung noch nicht scharf genug.

Mittlere Zeit.	Zenitdistanz der Sonne.	Erscheinung.
Abds.	90° 20′	Dunkle Dämmerungsstrahlen auf bleichem grünlichem Grund.
	92 0	Diese hellen Zwischenräume nehmen eine gelbrothe Farbe an, die dunklen Strahlen werden grünlich oder bläulichgrün.
Aug. 16.		
Morg.	96° 32′	Obere Grenze des Orange bei 1° 10′, des Gelb bei 3° 20′, des Grün bei 7° Höhe, jedoch wenig deutlich. „On voit bien clairement ce „matin que la teinte rouge n'est pas produite „par de l'air transparent, mais par de petits „nuages, très-fins, paraissant parallèles à „l'horizon: ces nuages s'aperçoivent, même „dans les plus beaux temps, lorsqu'ils sont „éclairés par derrière. Les nuages de ce „matin étaient de petits cirro-stratus allongés „et diversement entremêlés.“ (p. 209.)
Aug. 17.		
Morg.	96° 43′	Sehr reiner Himmel. Obere Grenze des Orange in 0° 50′ Höhe, des Gelb in 2° 30′.
	96 30	Horizont im W etwas röthlich durch indirecte Erleuchtung.
	95 48	Horizont um den Gegenpunkt der Sonne im SW immer noch schwach röthlich.
	95 2	Obere Grenze des Roth im E bis 0° 40′.
	94 8	Obere Grenze des Gelb bis 2° 5′, dann sehr deutliches Grün, darüber sehr schwache Purpurfärbung.
	93 50	Gegendämmerungsbogen deutlich, von schmutzigpurpurner Farbe, deren unteres Ende in's bläuliche spielt. Himmel oberhalb des Bogens weisslich, gegen den Horizont schmutzig röthlich, letzteres ohne Zweifel ein Effect indirecter Beleuchtung.
	91 34	Im W purpurnes Band, Himmel oberhalb gelb, unterhalb dunkelblau.

Mittlere Zeit.	Zenitdistanz der Sonne.	Erscheinung.
		1844.
Aug. 30.		
Abds		Beobachtungen auf dem Dôme du Goûté 4040^m, nahe beim Mont-Blanc.
	83° 44′	Eine sehr leichte Rosafarbe umgrenzt den Schatten, welchen der Gipfel des Dôme du Goûté auf die Schneehänge der Aiguille de Saussure wirft.
	86 42	Unter der Sonne rothes Band bis zu — 1° 40′ Höhe.
	89 33	Die Sonnenscheibe nimmt eine sehr schwache gelbliche Färbung an. Das Rosa der Gegendämmerung auf den westlichen Schneefeldern sehr deutlich.
	90 49	Dunkles Blau am Osthorizont der Sonne gegenüber, darüber die Purpurfarbe des Gegendämmerungsbogens, dann Gelb, Grünlich, Blass-blau. Das Purpurband geht über die nördlichen Schneehänge des Mont-Blanc weg und färbt diese intensiv rosa.
	91 18	Sonne von rother Aureole umgeben.
Sept. 21.		
Morg.	103° 41′	Das rothe Band erhebt sich am E N E-Horizont bis 0° 15′.
Sept. 24.		
Morg.	94° 9′	Schwaches Rosalicht im E in circa 15° Höhe.
	92 34	Genauer Moment des Verschwindens der Rosafarbe im E. Die höchsten Wolken färben sich roth, die untern bleiben grau.
Sept. 25.		
Morg.	103° 42′	Beginn gelber Färbungen in 0° 30′; noch keine Röthe.
	97 41	Wolken im E bis 25° Höhe schwach rosa.

Mittlere Zeit.	Zenitdistanz der Sonne.	Erscheinung.
	97° 10′	Obere Grenze des Gelb in 2° 20′; im Vertical der Sonne röthlich.
	96 20	Ueber den gelben Färbungen im E Rosalicht bis 5° Höhe.
	95 28	Obere Grenze des Gelb in 1° 55′. Im Vertical der Sonne grenzt an die Sonne ein rosafarbenes Feld, beiderseits vom Vertical liegt über dem Gelb Grün, über diesem etwas Rosa.
	92 53	Cirro-strati schön roth.
Sept. 26.		
Morg.	94° 58′	Rosa-violette Färbung über dem Grün, sie erhebt sich bis zu 50°.
	94 48	Rosa verschmilzt mehr und mehr mit dem Gelb, obere Grenze des Rosa bei 23° Höhe.
	94 6	Himmel bis zum Zenit violett; am Osthorizont mit Gelb vermischtes Grün; am Nordosthorizont von 0°—1° Höhe blasses Roth.
Abds.	91 0	Sehr reine grüne Färbung 30° links von der Sonne.
	91 44	Rothe Dämmerungsstrahlen auf grünlichem Grund.
	93 19	Rosalicht ziemlich deutlich von 20°—45° Höhe.
	94 48	Schöne blaue Dämmerungsstrahlen.
Sept. 27.		
Abds.	91° 57′	„Rayons crépusculaires convergents[1]) produits par des nuages de l'ouest" (p. 218). Die dunklen Strahlen sind weniger intensiv blau als das blaue Segment unter dem Gegendämmerungsbogen.
	94 33	Das Rosalicht erhebt sich am Westhimmel bis 45° Höhe, ist jedoch von grossen blauen Dämmerungsstrahlen unterbrochen. Das Rosa

[1]) D. h. Strahlen von mehr als 90° Länge, die also am Osthimmel wieder zusammenlaufen.

Mittlere Zeit.	Zenitdistanz der Sonne.	Erscheinung.
		beginnt zu erscheinen, sobald die Dämmerungscurve das Zenit erreicht.
Sept. 30.		
Abds.	94° 35′	Am Westhorizont gelbe Färbung, darüber grünes Band, noch höher Rosa, dann Blau.
	95 7	Rosafärbung sinkt mehr und mehr, obere Grenze in 19° Höhe, darüber blau.
	95 17	Obere Grenze des Gelb in 4° Höhe, zwischen 4° und 7° noch etwas Rosa. Die berner Alpen färben sich wieder.
Oct. 1.		
Morg.	103° 45′	Beginn der Dämmerungsröthe.
	100 54	Ueber dem Roth beginnt das Gelb sich zu zeigen.
	98 42	Obere Grenze des Roth in 0° 0′ Höhe.
	98 1	Obere Grenze des Roth bei 1° 10′, des Gelb bei 1° 40′, darüber Grün.
	94 35	Schwache Andeutung des Gegendämmerungsbogens.
	94 15	Rosalicht erhebt sich von 13°—30° oder 35° Höhe, unter dem Rosa grüne Färbungen.
	94 4	Rosalicht fast verschwunden.